



วารสารความปลอดภัย และสิ่งแวดล้อม

ปีที่ 34 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม – มิถุนายน 2568 ISSN 0858-4052
VOLUME 34 NUMBER 1 (JANUARY – JUNE 2025) ISSN 0858-4052





สมาคมอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY AT WORK ASSOCIATION (OHSWA)

420/1 อาคาร 2 ชั้น 6 ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล ถนนราชมังคลาภิเษก แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

โทร. 02-644-4067 โทรสาร 02-644-4068

คณะกรรมการบริหาร ส.อ.ป.

รศ.วิชัย พงษ์ธาราธิกุล	นายกสมาคม
นายฤกษ์ชัย ชัยกุล	อุปนายกฝ่ายบริหาร
นายธวัชชัย ชินวิเศษวงศ์	อุปนายกฝ่ายบริการ
ผศ.ดร.เด่นศักดิ์ ยกยอน	อุปนายกฝ่ายวิชาการ
รศ.ดร.ปวีณา มีประดิษฐ์	เลขาธิการสมาคม
นายวิรัตน์ จิรไชยภาส	เหรัญญิก
รศ.ดร.สุเมธ ชาญเกลี้ยง	วิเทศสัมพันธ์
ดร.ปาริชาติ กุลทลบุตร	ประชาสัมพันธ์
นายบัญชา ศรีธนาอุทัยกร	ปฏิคม
นายยุทธภูมิศักดิ์ บุญธิมา	นายทะเบียน
ผศ.ดร.เกียรติศักดิ์ บัตรสูงเนิน	กรรมการกลาง
ผศ.ดร.ธิดาภา ณ สงขลา	กรรมการกลาง
ว่าที่ รอ.ไพฑูริย์ เหมือนเพชร	กรรมการกลาง
นายประกาศ บุตตะมาต	กรรมการกลาง
นายพัฒนเกียรติชัย สมสุขฤดี	กรรมการกลาง
นางสาวทิพวรรณ อังศิริ	กรรมการกลาง
นายสงคราม ตันติกาวิวัฒน์	กรรมการกลาง

กองบรรณาธิการ

ศ.เกียรติคุณ ดร.พรพิมล กองทิพย์
ศ.เกียรติคุณ ดร.พิมพ์พรรณ ศิลปสุวรรณ
ศ.ดร.นพ.พรชัย สิทธิธรรมกุล
ศ.ดร.อนามัย เทศกะทัก
รศ.ดร.เฉลิมชัย ชัยกิตติกรณ
รศ.ดร.วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์
รศ.ดร.สสิธร เทพตระการพร
รศ.ดร.พนิดา นวสัมฤทธิ์
รศ.ดร.นันทพร ภัทรพุทธ
รศ.ดร.โสเมธิ์ เดชารัตน์
รศ.ดร.ลักษณีย์ บุญชาว

Prof. Emeritus Dr. Herman N. Autrup

Prof. Dr. Victor Hoe Chee Wai

Assoc. Prof. Dr. Felicity Lamm

Assoc. Prof. Dr. Sari Andajani

สารจากบรรณาธิการ



สวัสดีท่านผู้อ่านทุกท่านที่ติดตามวารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม วารสารของสมาคมอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน (ส.อ.ป.) เป็นเรื่องที่น่ายินดีอย่างยิ่งของฉบับนี้ที่วารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม ได้รับการรับรองให้เป็นวารสารคุณภาพจากศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (ศูนย์ TCI) โดยได้รับการจัดให้อยู่ในกลุ่มที่ 2 (TCI-Tier 2) ตั้งแต่ 1 มกราคม 2568 – 31 ธันวาคม 2572 ปัจจุบันวารสารได้เผยแพร่มาถึงปีที่ 34 ฉบับที่ 1 ประจำเดือน มกราคม – กรกฎาคม 2568 วารสารได้สนับสนุนวัตถุประสงค์หลักหนึ่งของ ส.อ.ป. คือ ส่งเสริมวิชาการด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยให้แก่มหาวิทยาลัยและสังคม ดังนั้นวารสารความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมจึงเป็นสื่อกลางในการเผยแพร่ผลงานวิชาการจากนักวิจัย นักวิชาการ อาจารย์และนักศึกษาจากเครือข่ายมหาวิทยาลัยที่เปิดสอนทางอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และหน่วยงานราชการทุกภาคส่วน เป็นวารสารระดับชาติ สมาคมอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในการทำงาน (Occupational Health and Safety at Work Association : OHSWA) เพื่อสามารถสืบค้นและการอ้างอิง ที่มีบทความจากกระบวนการเปิดรับผลงานผ่านเว็บไซต์ ThaiJo กระบวนการพิจารณาบทความที่มีผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer reviewer) 3 ท่าน โดยอย่างน้อย 1 ท่านมาจาก ส.อ.ป. ดำเนินการหลังจากได้รับหนังสือรับรองจากผู้เขียนทุกคนรับทราบและยินยอมให้มีการส่งฉบับปัจจุบันของผลงานและรับรองว่าเป็นผลงานที่ไม่เคยเผยแพร่หรืออยู่ระหว่างการนำไปเผยแพร่ที่ไหนมาก่อน กรณีมีการฟ้องร้องเรื่องการละเมิดลิขสิทธิ์เกี่ยวกับการนำไปเผยแพร่ที่ไหนมาก่อน กรณีมีการฟ้องร้องเรื่องการละเมิดลิขสิทธิ์เกี่ยวกับการนำไปเผยแพร่ที่ไหนมาก่อน กรณีมีการฟ้องร้องเรื่องการละเมิดลิขสิทธิ์เกี่ยวกับการนำไปเผยแพร่ที่ไหนมาก่อน

กองบรรณาธิการวารสารประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิผู้เชี่ยวชาญทั้งจากประเทศไทยและจากต่างประเทศ ที่มาช่วยในงานวิจัยคุณภาพผ่านกระบวนการพิจารณาเพื่อนำมาลงเผยแพร่ปีที่ 34 ฉบับที่ 1-2568 นี้ โดยติดตามผ่านระบบออนไลน์ของเว็บไซต์ OHSWA ThaiJo และเพื่อบทความจะได้ปรากฏในฐานข้อมูล TCI ระบบ ThaiRAP ที่ทางศูนย์ TCI ได้ขอความร่วมมือการบันทึกข้อมูลบทความเข้าในระบบ Fast-Track Indexing ได้ต่อไป



Signature of Dr. Sunisa Chaikeeleng

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุเมธ ชาญเกลี้ยง)

บรรณาธิการ

สารบัญ

1. การประเมินความเสี่ยงทางอาชีพอนามัยต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในเกษตรกรผู้กรีดยางพารา จังหวัดสงขลา
OCCUPATIONAL HEALTH RISK ASSESSMENT FOR MUSCULOSKELETAL DISORDERS AMONG PARA RUBBER TAPPERS IN SONGKHLA PROVINCE
สุริรัตน์ บุญกอบแก้ว และ สุนิสา ชายเกลี้ยง
..... 1
2. NU'care โปรแกรมการยศาสตร์อาชีพอนามัยแบบมีส่วนร่วมสำหรับพยาบาลปฏิบัติงานห้องผ่าตัด
NU'CARE: A PARTICIPATORY OCCUPATIONAL ERGONOMICS PROGRAM FOR OPERATING ROOM NURSES
ศิริรัตน์ วัดโคกสูง และ สุนิสา ชายเกลี้ยง
..... 11
3. ความชุกและปัจจัยที่สัมพันธ์กับการสูญเสียการได้ยินของพนักงานที่สัมผัสเสียงดังร่วมกับสารทอลูอินและไซลีน ในจังหวัดสมุทรปราการ ประเทศไทย
PREVALENCE AND ASSOCIATED FACTORS OF HEARING LOSS AMONG WORKERS EXPOSED TO NOISE COMBINED WITH TOLUENE AND XYLENE IN SAMUT PRAKAN PROVINCE, THAILAND
เสาวลักษณ์ ปรีกมาศ, ชัชชัย อนุชิตสว่าง, จุฑาธิป ตีลบุตร, นิชชา กล้ายานธรรม, ธนวัฒน์ ขจรกลิ่น, วันทนีย์ พันธุ์ประสิทธิ์ และ ปาจริย์ ฤทธลบุตร
..... 26
4. การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของกระบวนการตรวจสอบระบบไฟฟ้า กรณีศึกษา บริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด
CARBON FOOTPRINTS ORGANIZATION FOR ELECTRIC INSPECTION SYSTEM: CASE STUDY THERMO TRACER CO.,LTD
สุพรรณิ ทองจรัส, บุญธรรม หาญพาณิชย์, วรานนท์ ดงสง และ เสริย์ ตูประกาย
..... 37
5. ความชุกและความสัมพันธ์ของความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อเกี่ยวกับการเพาะปลูกในเกษตรกรภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลางของประเทศไทย
PREVALENCE AND ASSOCIATED TYPES OF CULTIVATION ON MUSCULOSKELETAL DISORDERS AMONG AGRICULTURISTS IN CENTRAL NORTHEASTERN OF THAILAND
วรวรรณ ภูชาดา และ สุนิสา ชายเกลี้ยง
..... 49
6. ความสัมพันธ์ระหว่างความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อกับความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายจากเบาะนั่งของพนักงานขับรถยกแผนกคลังสินค้าแห่งหนึ่งในจังหวัดฉะเชิงเทรา
THE ASSOCIATION BETWEEN MUSCULOSKELETAL DISORDERS WITH WHOLE-BODY VIBRATION FROM THE SEAT OF FORKLIFT DRIVERS IN A WAREHOUSE DEPARTMENT IN CHACHOENGSAO PROVINCE
อนุวัฒน์ ดงเจริญ, วิชัย พงุฑธาราธิกุล และ สุนิสา ชายเกลี้ยง
..... 60
7. การประเมินปัจจัยเสี่ยงทางการยศาสตร์โดย SERFA และความเสี่ยงต่ออาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของพนักงานขับรถขนส่งสินค้าแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี
SELF-ERGONOMIC RISK FACTOR ASSESSMENT (SERFA) AND MUSCULOSKELETAL DISORDER HEALTH RISK IN TRANSPORTATION DRIVERS IN PATHUM THANI PROVINCE
จารุวรรณ นันทะวงษ์ และ สุนิสา ชายเกลี้ยง
..... 71
8. ผลลัพธ์การเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกในรายวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อมของนิสิตอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ชั้นปีที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2567 มหาวิทยาลัยทักษิณ
LEARNING OUTCOMES IN ACTIVE TEACHING AND LEARNING MANAGEMENT IN ENVIRONMENTAL HEALTH COURSES AMONG STUDENTS OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY, YEAR 2 OF THE ACADEMIC 2024, THAKSIN UNIVERSITY
ไสมศิริ เตชารัตน์
..... 86





การประเมินความเสี่ยงทางอาชีวอนามัยต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ ในเกษตรกรผู้กรีดยางพารา จังหวัดสงขลา

OCCUPATIONAL HEALTH RISK ASSESSMENT FOR MUSCULOSKELETAL DISORDERS AMONG PARA RUBBER TAPPERS IN SONGKHLA PROVINCE

สุรรัตน์ บุญกอบแก้ว¹ สุนิสา ชายเกลี้ยง^{2*}

Sureerat Bunkobkaew¹, Sunisa Chaiklieng^{2*}

¹หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

¹M.Sc. Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Khon Kaen University

²สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²Department of Occupational Safety and Environmental Health, Faculty of Public Health, Khon Kaen University

*Corresponding Author, Email: csunis@kku.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional descriptive study) เพื่อประเมินความเสี่ยงทางอาชีวอนามัยต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของเกษตรกรผู้กรีดยางพารา จำนวน 298 คน โดยใช้แบบประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากท่าทางการทำงานของเกษตรกร Farmers Ergonomics Risk Assessment (FERA) แบบประเมินด้วยตนเองด้านความรุนแรงและความถี่ของอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อจากการทำงาน Musculoskeletal Severity and Frequency questionnaire (MSFQ) และเมตริกการประเมินความเสี่ยงทางอาชีวอนามัยต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ ผลการประเมินโดย MSFQ พบว่า เกษตรกรมีระดับความรู้สึกรู้สึกไม่สบายสูงสุดที่บริเวณเข่า ร้อยละ 16.11 รองลงมาคือหลังส่วนล่าง ร้อยละ 15.10 และไหล่ ร้อยละ 8.73 ตามลำดับ ผลความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากท่าทางการทำงานของเกษตรกรโดย FERA ส่วนใหญ่มีท่าทางที่ระดับความเสี่ยงสูงมาก ร้อยละ 57.72 รองลงมาคือ ระดับความเสี่ยงสูง ร้อยละ 39.93 ผลความเสี่ยงทางอาชีวอนามัยต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ พบว่า เกษตรกรมีความเสี่ยงต่อ MSDs ในระดับปานกลาง ร้อยละ 60.07 รองลงมาคือความเสี่ยงสูงมาก ร้อยละ 26.85 และความเสี่ยงสูง ร้อยละ 13.09 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาตามตำแหน่งของร่างกายพบว่า เกษตรกรมีความเสี่ยงต่ออาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อตั้งแต่ระดับเสี่ยงปานกลางขึ้นไป สูงสุดคือบริเวณหลังส่วนล่าง ร้อยละ 54.03 รองลงมาคือ เข่า ร้อยละ 53.69 และไหล่ ร้อยละ 41.61 ตามลำดับ ซึ่งผลการศึกษาเสนอแนะให้มีการวางแผนป้องกัน ลดผลกระทบจากงาน และจัดให้มีการเฝ้าระวังเกี่ยวกับ MSDs จากการทำงานของเกษตรกร โดยแนะนำการปรับเปลี่ยนท่าทางการทำงานที่ถูกต้อง ไม่ฝืนธรรมชาติของร่างกาย ส่งเสริมให้มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ รวมถึงการออกกำลังกายบริหารเพื่อลดความล้า

คำสำคัญ: ความเสี่ยงทางอาชีวอนามัย / ความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ / เกษตรกรผู้กรีดยางพารา

Abstract

This study is a cross-sectional descriptive study conducted to assess the occupational health risk of musculoskeletal disorders (MSDs) among 298 para rubber tappers. The assessment utilized the Farmers Ergonomics Risk Assessment (FERA) tool to evaluate work posture-related ergonomic risks, the Musculoskeletal Severity and Frequency questionnaire (MSFQ) for self-assessment of symptom severity and frequency, and an occupational health risk assessment matrix for musculoskeletal disorders. The MSFQ results indicated that the highest level of discomfort was reported at the knees (16.11%), followed by the lower back (15.10%) and shoulders (8.73%). The FERA assessment showed that most farmers had work postures classified as very high risk (57.72%), followed by high risk (39.93%). The occupational health risk assessment for MSDs revealed that farmers were at a moderate risk level (60.07%), followed



by very high risk (26.85%) and high risk (13.09%). Considering different body regions, the study found that farmers experienced musculoskeletal disorder risks at moderate levels or higher, with the highest risk identified in the lower back (54.03%), followed by the knees (53.69%) and shoulders (41.61%). The findings suggest the need for preventive measures, impact reduction strategies, and monitoring of MSDs among farmers by adjusting their working postures correctly and health promoting by muscles stretching, and exercise for MSDs prevention.

Keyword: Occupational Health Risk / Musculoskeletal Disorder / Para Rubber Tappers

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการส่งออกยางพาราเป็นลำดับต้นๆของโลก โดยในปี พ.ศ. 2565 ประเทศไทยมีปริมาณการส่งออกยางพาราอยู่ที่ 5,020,142.95 ตัน นับเป็นมูลค่า 281,178.50 ล้านบาท ซึ่งในภาคใต้มีผลผลิตยางพาราอยู่ที่ 2,910,030 ตัน มากที่สุดเป็นอันดับ 1 ของประเทศไทย โดยจังหวัดสงขลามีผลผลิตยางพารา 427,607 ตัน คิดเป็นร้อยละ 14.7 และมีผลผลิตเฉลี่ย 223.33 กิโลกรัมต่อไร่¹ จะเห็นได้ว่าการผลิตยางพารามีความสำคัญเป็นอย่างมาก ซึ่งเกษตรกรสวนยางพาราเป็นกลุ่มอาชีพที่เกี่ยวข้องโดยตรง และมีรายงานว่าเกษตรกรสวนยางพารา มักพบปัญหาความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ โดยพบว่าเกษตรกรมีอาการปวดเมื่อยสูงสุด 3 อันดับแรก คือ หลังส่วนล่าง เข่า มือและข้อมือ จากการที่เกษตรกรนั้นต้องทำงานในลักษณะที่มีการเคลื่อนไหวซ้ำๆ ที่มือและข้อมือ การก้มลำตัวและบิดหรือเอี้ยวตัวเป็นเวลานาน² และยังมีรายงานอีกว่าเกษตรกรมีอาการปวดเมื่อยในระดับมากถึงมากเกินทนไหว สูงสุดที่บริเวณแขนท่อนล่าง ไหล่ มือและข้อมือ เนื่องจากการกรีดยางของเกษตรกรมีการกรีดยางหน้าสูง จึงมีท่าทางการออกแรงที่เกร็งบริเวณแขนร่วมกับมีการกระตุกข้อมือสั้นๆ อาจส่งผลให้เกิดอาการปวดบริเวณดังกล่าวได้³

การประเมินความเสี่ยงทางอาชีวอนามัย (Occupational health risk assessment) คือ การประเมินความเสี่ยงในรูปแบบของเมตริกความเสี่ยง ซึ่งมาจากการประเมินโอกาสสัมผัสสิ่งคุกคามทางกายศาสตร์หรือระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และการประเมินความรู้สึกไม่สบายของร่างกาย⁴ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า มีการใช้เมตริกความเสี่ยงนี้ประเมินในเกษตรกรผู้ปลูกยางพารา จังหวัดอุบลราชธานี⁵ โดยประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ โดยใช้ Rapid Entire Body Assessment หรือ REBA และแบบสอบถามที่มีระดับความรุนแรงของอาการปวด คุณกับ ความถี่ของอาการปวด เพื่อจัดระดับความรู้สึกไม่สบายของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ จากผลการประเมินนี้ พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีความเสี่ยงอยู่ในระดับสูงถึงสูงมากต่อความผิดปกติของหลังส่วนล่าง เข่า มือและข้อมือ ซึ่งหมายถึงต้องมีการปรับปรุงและเฝ้าระวัง จะเห็นได้

ว่าเมตริกความเสี่ยงที่ใช้นี้สามารถระบุตำแหน่งของร่างกายได้ชัดเจน จึงสามารถนำไปใช้ในการเฝ้าระวังความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ (Musculoskeletal Disorder หรือ MSDs) ได้เฉพาะเจาะจงตำแหน่งของร่างกายโดยคำนึงถึงผลจากการประเมินท่าทางทางการยศาสตร์ร่วมด้วยในการประเมินทางสุขภาพที่ได้รับผลกระทบชัดเจนกว่าการประเมินโดยใช้เพียงเครื่องมือเดียว คือการสัมภาษณ์อาการหรือการรับรู้ความล้าของ MSDs ในเกษตรกรชาวสวนยางพาราที่มีความรู้สึกไม่สบายของร่างกายในระดับมากขึ้นไป⁶ หรือการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากการสังเกตท่าทางเพียงด้านเดียว ในเกษตรกรชาวสวนยางพาราที่พบระดับความเสี่ยงอยู่ในระดับสูงมาก⁷ นอกจากนี้ยังมีการใช้การประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพนี้ในหลากหลายอาชีพ เช่น ทันตบุคลากร⁸ พนักงานในกระบวนการผลิตเยื่อและกระดาษ⁹ และพนักงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์¹⁰ เป็นต้น

เนื่องจากการศึกษาโดยใช้เมตริกความเสี่ยงทางอาชีวอนามัยนี้ยังไม่มีหรือนำมาใช้ประเมินในกลุ่มเกษตรกรสวนยางพาราจังหวัดสงขลา ในภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งเป็นภาคที่มีการผลิตยางพารามากที่สุด และมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของยางพารามากกว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงทางอาชีวอนามัยต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของเกษตรกรกรีดยางพาราในจังหวัดสงขลา เพื่อนำไปสู่การเฝ้าระวัง วางแผนป้องกันกาเกิดผลกระทบทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินความเสี่ยงทางอาชีวอนามัยต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของเกษตรกรกรีดยางพาราในจังหวัดสงขลา

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย



การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional descriptive study) เพื่อประเมินความเสี่ยงทางอาชีวอนามัยต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของเกษตรกรผู้กรีดยางพารา มีระยะเวลาในการศึกษา 3 เดือน และการศึกษาได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่ HE672023

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้มาจากการคำนวณขนาดตัวอย่าง ใช้การคำนวณขนาดตัวอย่างเพื่อประมาณค่าสัดส่วนของประชากร กรณีไม่ทราบจำนวนประชากรดังนี้

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 p(1-p)}{e^2}$$

เมื่อ n = ขนาดตัวอย่าง

$Z_{\alpha/2}$ = ค่ามาตรฐานที่ช่วงความเชื่อมั่น 95%

($\alpha=0.05$) เท่ากับ 1.96

p = สัดส่วนการประเมินความเสี่ยงทางกายศาสตร์ด้วย FERA ที่มีความเสี่ยงทางกายศาสตร์อยู่ในระดับ 4 เท่ากับ 0.45 ที่ศึกษาในเกษตรกรผู้ปลูกยางพาราภาคตะวันออกเฉียงเหนือ⁶

e = ค่าความแม่นยำในการประมาณค่า ในการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้ค่า e เท่ากับ 0.08

แทนค่าในสูตร

$$n = \frac{(1.96)^2 [(0.45)(0.55)]}{(0.08)^2}$$

$$n = 148.56$$

จากการคำนวณขนาดตัวอย่าง การประเมินความเสี่ยงทางอาชีวอนามัยต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในเกษตรกรผู้กรีดยางพาราอำเภอสะบ้าย้อย จังหวัดสงขลา จำนวนไม่น้อยกว่า 149 คน

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ ใช้การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (cluster random sampling) จึงทำการปรับขนาดตัวอย่างด้วยค่า Design effect (D); $n(\text{clus}) = n(s) \times D$ การศึกษานี้จึงใช้ $D = 2$ ดังนั้น $n(\text{clus}) =$

$149 \times 2 = 298$ คน ดังนั้น ผู้วิจัยใช้ขนาดตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้ 298 คน

3. การสุ่มตัวอย่าง

การสุ่มตัวอย่างครั้งนี้ใช้การสุ่มแบบ Cluster random sampling โดยมีหน่วยสุ่มคือ อำเภอ สุ่มเลือกมา 1 อำเภอคืออำเภอสะบ้าย้อย เนื่องจากมีพื้นที่เพาะปลูกมากที่สุดหนึ่งในที่มีการเพาะปลูกยางพารามากที่สุดของจังหวัดสงขลา

4. เกณฑ์คัดเข้า (Inclusion criteria) คือ

- 1) มีความยินดีเข้าร่วมโครงการ
- 2) เกษตรกรกรีดยางพารา ที่มีประสบการณ์ในการกรีดยางพาราอย่างน้อย 5 ปี และระยะเวลาในการทำกิจกรรมกรีดยางในแต่ละวันอย่างน้อย 4 ชั่วโมง
- 3) มีสัญชาติไทย อายุ 20 ปีขึ้นไป
- 4) มีสมาร์ทโฟน และอ่านออกเขียนได้

5. เกณฑ์คัดออก (Exclusion criteria) คือ 1) การอยู่ในช่วงการตั้งครรภ์ หรือ 2) มีประวัติการได้รับอุบัติเหตุถึงขั้นผ่าตัดที่เกี่ยวกับระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ

6. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ 1 แบบประเมินความเสี่ยงทางกายศาสตร์จากท่าทางการทำงานของเกษตรกร (FERA) ซึ่งพัฒนามาจาก ชวนกร เครือแก้ว และสุนิสา ชายเกลี้ยง⁷ มาจากการประเมินท่าทางการทำงานและระยะเวลาในการปฏิบัติงาน และสรุปผลคะแนนตามส่วนบนและส่วนล่างของร่างกาย (มีคะแนนสูงสุดไม่เกิน 4 คะแนน) นำไปสู่ความเสี่ยงทางกายศาสตร์แบบ FERA ที่มาจากคะแนนรวมการประเมินส่วนบนและส่วนล่างของร่างกาย (มีคะแนนสูงสุดไม่เกิน 16 คะแนน) และมีคะแนนปรับเพิ่ม คือ มีการออกแรงน้อยกว่า 5 กิโลกรัม มีการออกแรงระหว่าง 5-10 กิโลกรัม มีการออกแรงมากกว่า 10 กิโลกรัม การทำงานซ้ำๆ หรือใช้ข้อมือซ้ำๆ มากกว่า 4 ครั้งใน 1 นาที การบิดหรือหมุนข้อมือ หรือคอหรือข้อต่อส่วนใดส่วนหนึ่งขณะทำงาน ซึ่งแบ่งระดับความเสี่ยงออกเป็น 5 ระดับ ระดับ 1: คะแนน 1 ระดับความเสี่ยงยอมรับได้ ท่าทางการทำงานนั้นยังไม่ควรได้รับการปรับปรุง ระดับ 2: คะแนน 2-3 ระดับความเสี่ยงต่ำ ท่าทางการทำงานนั้นควรได้รับการปรับปรุงเล็กน้อย ระดับ 3: คะแนน 4-7 ระดับความเสี่ยงปานกลาง ท่าทางการทำงานนั้นควรได้รับการปรับปรุงเพิ่มเติม ระดับ 4: คะแนน 8-14 ระดับความเสี่ยง



สูง ทำทางการปฏิบัติงานนั้นควรได้รับการปรับปรุงเร่งด่วน
ระดับ 5: คะแนน ≥ 15 ระดับความเสี่ยงสูงมาก ทำทางการ
งานนั้นควรได้รับการปรับปรุงทันที

เครื่องมือที่ 2 แบบประเมินด้วยตนเองด้านอาการ
ผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อเนื่องจากการ
ทำงาน (Musculoskeletal Severity and Frequency
questionnaire; MSFQ) ซึ่งมาจาก สุนิสา ชายเกลี้ยง^{5,11} โดย
สอบถามอาการในรอบ 1 เดือนที่ผ่านมาด้านอาการผิดปกติทาง
ระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ จำแนกความรุนแรงออกเป็น 4
ระดับ ได้แก่ ปวดเล็กน้อย ปวดปานกลาง ปวดมาก และปวด
มากเกินทนไหว และจำแนกความถี่ออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ 1-2
ครั้ง/สัปดาห์ 3-4 ครั้ง/สัปดาห์ หนึ่งในครั้งในทุกๆวัน และหลาย
ครั้งในทุกๆวัน โดยความรู้สึกไม่สบายมาจากความรุนแรงคูณกับ
ความถี่ และแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ระดับ 0: คะแนน 0 ไม่รู้สึก
รับรู้ความไม่สบาย ระดับ 1: คะแนน 1-2 รู้สึกไม่สบายรุนแรง

เล็กน้อย ระดับ 2: คะแนน 3-4 รู้สึกไม่สบายรุนแรงปานกลาง
ระดับ 3: คะแนน 5-8 รู้สึกไม่สบายรุนแรงมาก และระดับ 4:
คะแนน 9-16 รู้สึกไม่สบายรุนแรงมากเกินทนไหว

เครื่องมือที่ 3 เมตริกการประเมินความเสี่ยงทางอาชีว
อนามัยต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ ซึ่ง
ประยุกต์มาจาก สุนิสา ชายเกลี้ยง^{5,11} โดยคะแนนที่มาจากระดับ
ความรู้สึกไม่สบายของร่างกายคูณกับระดับความเสี่ยงทาง
การยศาสตร์จากทำทางการทำงานของเกษตรกร FERA หรือ
เรียกอีกอย่างว่าโอกาสสัมผัสสิ่งคุกคามทางการยศาสตร์ โดย
เมตริกความเสี่ยงแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ ระดับ 0: คะแนน 0
ภาวะที่ยอมรับได้ ระดับ 1: คะแนน 1-3 ความเสี่ยงต่ำ ระดับ 2:
คะแนน 4-5 ความเสี่ยงปานกลาง ควรติดตามควบคุมป้องกัน
ระดับ 3: คะแนน 6-10 ความเสี่ยงสูง ต้องมีมาตรการในการ
ควบคุมป้องกัน และระดับ 4: คะแนน 12-20 ความเสี่ยงสูงมาก
ต้องรีบควบคุมแก้ไข ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เมตริกการประเมินความเสี่ยงทางอาชีวอนามัยต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ

ความเสี่ยงทางอาชีวอนามัย		ระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ FERA				
		1	2	3	4	5
ระดับความรู้สึกไม่สบายของร่างกาย	4	4	8	12	16	20
	3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
	1	1	2	3	4	5
	0	0	0	1	2	3

หมายเหตุ: ประยุกต์มาจาก สุนิสา ชายเกลี้ยง (Chaiklieng S, 2019⁽¹¹⁾)

7. ขั้นตอนการวิจัย

หากกลุ่มตัวอย่างยินยอมเข้าร่วมการวิจัยนี้โดยลง
ลายมือชื่อเป็นหลักฐานลงในเอกสารขอความยินยอม
สำหรับการวิจัยทางคลินิกแล้วหลังจากนั้นผู้วิจัยจะ
ดำเนินการในขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

7.1 ให้ตอบแบบสอบถามชนิดตอบด้วยตนเอง
ประกอบด้วย แบบสอบถามข้อมูลลักษณะส่วนบุคคล
จำนวน 7 ข้อ แบบสอบถามข้อมูลลักษณะการทำงาน
จำนวน 3 ข้อ และทำการประเมินแบบ MSFQ ด้วย
ตนเอง โดยผู้วิจัยจะนำส่งแบบสอบถาม และทำการ

นัดหมายล่วงหน้าเพื่อทำการเก็บรวบรวม
แบบสอบถาม โดยไม่รบกวนเวลาในการทำงาน

7.2 ผู้วิจัยจะอธิบายวิธีการประเมินความเสี่ยง
ทางการยศาสตร์ FERA ให้แก่อาสาสมัครและให้
อาสาสมัครประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ FERA
จากทำทางการทำงานด้วยตนเองตามคำแนะนำ

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม STATA
15.0 ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น ใช้สถิติพรรณนา
นำเสนอด้วยค่าเฉลี่ย ร้อยละ ค่าสูงสุด ต่ำสุด ส่วน
เบี่ยงเบนมาตรฐาน

**ผลการวิจัย****ข้อมูลลักษณะส่วนบุคคล และลักษณะการทำงาน**

ข้อมูลลักษณะส่วนบุคคล และลักษณะการทำงานใน
เกษตรกรกรีดยางพารา จำนวน 298 คน พบว่า ส่วน
ใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 59.73 มีอายุระหว่าง 50-
59 ปี ร้อยละ 31.88 มีประสบการณ์การทำงานอยู่

ระหว่าง 10-20 ปี ร้อยละ 40.94 ลักษณะการทำงาน
พบว่า มีการยกเคลื่อนย้ายของหนัก ร้อยละ 74.83
ส่วนใหญ่มีระยะเวลาในการกรีดยางอย่างน้อย 4
ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 56.04 และจำนวนไร่ที่กรีดยาง
อยู่ระหว่าง 10-20 ไร่ต่อวัน ร้อยละ 61.08 สรุปดัง
ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ข้อมูลลักษณะส่วนบุคคลและลักษณะการทำงานของเกษตรกรกรีดยางพารา (n=298)

ตัวแปร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	120	40.27
หญิง	178	59.73
อายุ (ปี)		
น้อยกว่า 40	81	27.18
40-49	70	23.49
50-59	95	31.88
มากกว่า 60	52	17.45
Mean 47.88		
Median (Min, Max) 49 (20, 72)		
สถานภาพสมรส		
โสด	46	15.44
คู่สมรส	219	73.49
หม้าย/หย่า/แยกกันอยู่	33	11.07
ประสบการณ์การทำงาน (ปี)		
น้อยกว่า 10	40	13.42
10-20	122	40.94
21-30	51	17.12
มากกว่า 30	85	28.52
Mean 23.46		
Median (Min, Max) 20 (5, 52)		
ดัชนีมวลกาย (กิโลกรัม/เมตร²)		
น้อยกว่า 18.5	31	10.40
18.5-22.9	108	36.24
23-24.9	61	20.47
25-29.9	73	24.50
≥30	25	8.39
การออกกำลังกาย		
ไม่มี	200	67.11
มี	98	32.89
โรคประจำตัว		
ไม่มี	267	89.60
มี	31	10.40
การยกเคลื่อนย้ายของหนัก		



ตัวแปร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ไม่ใช่	75	25.17
ใช่	223	74.83
ระยะเวลาในการกรีดยาง (ชั่วโมงต่อวัน)		
4	167	56.04
>4-6	117	39.26
>6-8	12	4.03
>8-10	2	0.67
Mean 4.67		
Median (Min, Max) 4 (4, 10)		
จำนวนไร่ที่กรีดยาง (ต่อวัน)		
น้อยกว่า 10	105	35.23
10-20	182	61.08
มากกว่า 20	11	3.69
Mean 11.09		
Median (Min, Max) 10 (5, 25)		

ระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากท่าทางการทำงานของเกษตรกรแบบ FERA

การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากท่าทางการทำงานของเกษตรกรแบบ FERA พบว่า ท่าทางการทำงานของเกษตรกรมีความเสี่ยงสูงสุดในระดับความเสี่ยงสูงมาก

(ระดับ 5) ร้อยละ 57.72 ซึ่งหมายถึงท่าทางการทำงานนั้นควรได้รับการปรับปรุงทันที รองลงมาคือ ระดับความเสี่ยงสูง (ระดับ 4) ร้อยละ 39.93 ซึ่งหมายถึงท่าทางการทำงานนั้นควรได้รับการปรับปรุงเร่งด่วน และระดับความเสี่ยงปานกลาง (ระดับ 3) ร้อยละ 2.35 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากท่าทางการทำงานของเกษตรกรแบบ FERA (n=298)

ระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากท่าทางการทำงาน	FERA
FERA	จำนวน (ร้อยละ)
ระดับ 1 ยอมรับได้	0 (0.00)
ระดับ 2 ความเสี่ยงต่ำ	0 (0.00)
ระดับ 3 ความเสี่ยงปานกลาง	7 (2.35)
ระดับ 4 ความเสี่ยงสูง	119 (39.93)
ระดับ 5 ความเสี่ยงสูงมาก	172 (57.72)

ผลคะแนนการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากท่าทางการทำงานของเกษตรกรแบบ FERA สูงสุดของส่วนการประเมินบริเวณนั้นๆ พบคะแนนการประเมินสูงสุด 4 คะแนน ที่บริเวณส่วนบนของร่างกาย (ค่ามัธยฐานเท่ากับ 4) และพบคะแนนการประเมินสูงสุด 4 คะแนน ที่บริเวณส่วนล่างของร่างกาย (ค่ามัธยฐานเท่ากับ 3)

ระดับความรู้สึกล้มสบายของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ

ความรู้สึกล้มสบายต่อร่างกายของเกษตรกรกรีดยางพาราในรอบ 1 เดือนที่ผ่านมา พบว่า ในภาพรวมเกษตรกร

ส่วนใหญ่มีระดับความรู้สึกล้มสบายรุนแรงเล็กน้อย ร้อยละ 60.07 รองลงมาคือ รู้สึกไม่สบายรุนแรงปานกลาง ร้อยละ 26.51 และรู้สึกไม่สบายรุนแรงมากถึงมากเกินทนไหว ร้อยละ 13.42

เมื่อพิจารณาแยกตามตำแหน่งที่พบอาการปวดสูงสุดพบว่า มีความรู้สึกล้มสบายรุนแรงปานกลางขึ้นไป สูงสุดที่บริเวณเข่า ร้อยละ 16.11 รองลงมาคือ หลังส่วนล่าง ร้อยละ 15.10 และไหล่ ร้อยละ 8.73 ดังตารางที่ 4



ตารางที่ 4 ระดับความรู้สึกไม่สบายของร่างกาย (n=298)

ส่วนของร่างกาย	ระดับความรู้สึกไม่สบายของร่างกาย				
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4	ระดับ 2-4
คอ	84 (28.19)	8 (2.68)	2 (0.67)	0 (0.00)	10 (3.35)
ไหล่	98 (32.89) ³	25 (8.39) ³	1 (0.34)	0 (0.00)	26 (8.73) ³
หลังส่วนบน	50 (16.78)	9 (3.02)	4 (1.34)	0 (0.00)	13 (4.36)
หลังส่วนล่าง	116 (38.93) ¹	34 (11.41) ¹	11 (3.69) ²	0 (0.00)	45 (15.10) ²
แขนท่อนล่าง	55 (18.46)	16 (5.37)	3 (1.01)	0 (0.00)	19 (6.38)
มือและข้อมือ	67 (22.48)	11 (3.69)	3 (1.01)	0 (0.00)	14 (4.70)
สะโพก	46 (15.44)	4 (1.34)	3 (1.01)	0 (0.00)	7 (2.35)
เข่า	112 (37.58) ²	33 (11.07) ²	14 (4.70) ¹	1 (0.34)	48 (16.11) ¹
น่อง	77 (25.84)	8 (2.68)	2 (0.67)	0 (0.00)	10 (3.35)
เท้าและข้อเท้า	70 (23.49)	15 (5.03)	7 (2.35) ³	1 (0.34)	23 (7.72)

หมายเหตุ: ¹ คือ สูงสุดลำดับที่ 1, ² คือ สูงสุดลำดับที่ 2, ³ คือ สูงสุดลำดับที่ 3

เกษตรกรกรรดิยางพารา จำนวน 298 คน มีอาการปวด 1 ตำแหน่งขึ้นไป ร้อยละ 100 มีอาการปวด 2 ตำแหน่งขึ้นไป ร้อยละ 82.89 มีอาการปวด 3 ตำแหน่งขึ้นไป ร้อยละ 51.34 มีอาการปวด 4 ตำแหน่งขึ้นไป ร้อยละ 27.52 มีอาการปวด 5 ตำแหน่งขึ้นไป ร้อยละ 17.11 มีอาการปวด 6 ตำแหน่งขึ้นไป ร้อยละ 13.76 มีอาการปวด 7 ตำแหน่งขึ้นไป ร้อยละ 12.75 มีอาการปวด 8 ตำแหน่งขึ้นไป ร้อยละ 11.41 มีอาการปวด 9 ตำแหน่งขึ้นไป ร้อยละ 9.06 มีอาการปวดทั้ง 10 ตำแหน่ง ร้อยละ 6.38

ความเสี่ยงทางอาชีวอนามัยต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ

ระดับความเสี่ยงทางอาชีวอนามัยต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของเกษตรกรกรรดิยางพารา พบว่าส่วนใหญ่อยู่ในระดับความเสี่ยงปานกลาง ร้อยละ 60.07 รองลงมาคือความเสี่ยงสูงมาก ร้อยละ 26.85 ความเสี่ยงสูง ร้อยละ 13.09 ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความเสี่ยงทางอาชีวอนามัยต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ (n=298)

ระดับความเสี่ยงทางอาชีวอนามัย	จำนวน (ร้อยละ)
ระดับ 0 ภาวะยอมรับได้	0 (0.00)
ระดับ 1 ความเสี่ยงต่ำ	0 (0.00)
ระดับ 2 ความเสี่ยงปานกลาง	179 (60.07)
ระดับ 3 ความเสี่ยงสูง	39 (13.09)
ระดับ 4 ความเสี่ยงสูงมาก	80 (26.85)

เมื่อพิจารณาแยกตามตำแหน่งของร่างกาย พบระดับความเสี่ยงตั้งแต่ระดับความเสี่ยงปานกลางขึ้นไป (ระดับ 2-4)

สูงสุดที่บริเวณหลังส่วนล่าง ร้อยละ 54.03 รองลงมาคือ เข่า ร้อยละ 53.69 และไหล่ ร้อยละ 41.61 ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ระดับความเสี่ยงทางอาชีวอนามัยจำแนกตามตำแหน่งของร่างกาย (n=298)

ส่วนของร่างกาย	ระดับความเสี่ยงทางอาชีวอนามัย				
	ระดับ 0-1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4	ระดับ 2-4
คอ	204 (68.46)	33 (11.07)	56 (18.79)	5 (1.68)	94 (31.54)
ไหล่	174 (58.39)	43 (14.43)	64 (21.48)	17 (5.70)	124 (41.61) ³
หลังส่วนบน	235 (78.86)	19 (6.38)	35 (11.74)	9 (3.02)	63 (21.14)
หลังส่วนล่าง	137 (45.97)	45 (15.10)	85 (28.53)	31 (10.40)	161 (54.03) ¹
แขนท่อนล่าง	224 (75.17)	18 (6.04)	46 (15.44)	10 (3.35)	74 (24.83)



ตารางที่ 6 ระดับความเสี่ยงทางอาชีวอนามัยจำแนกตามตำแหน่งของร่างกาย (n=298) (ต่อ)

ส่วนของร่างกาย	ระดับความเสี่ยงทางอาชีวอนามัย				
	ระดับ 0-1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4	ระดับ 2-4
มือและข้อมือ	217 (72.82)	21 (7.05)	50 (16.78)	10 (3.35)	81 (27.18)
สะโพก	245 (82.21)	15 (5.04)	34 (11.41)	4 (1.34)	53 (17.79)
เข่า	138 (46.31)	46 (15.44)	90 (30.20)	24 (8.05)	160 (53.69) ²
น่อง	211 (70.80)	27 (9.06)	55 (18.46)	5 (1.68)	87 (29.20)
เท้าและข้อเท้า	205 (68.79)	28 (9.40)	52 (17.45)	13 (4.36)	93 (31.21)

หมายเหตุ: ¹ คือ สูงสุดลำดับที่ 1, ² คือ สูงสุดลำดับที่ 2, ³ คือ สูงสุดลำดับที่ 3

อภิปรายผล

ผลจากการศึกษานี้พบว่าเกษตรกรกรีดยางพาราส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุระหว่าง 50-59 ปี ซึ่งเป็นวัยที่เริ่มเข้าสู่วัยผู้สูงอายุ และมีประสบการณ์กรีดยางพารามากกว่า 10 ปี และยังพบว่าเกษตรกรต้องใช้ระยะเวลาในการทำกิจกรรมกรีดยางพารา ในท่าทางเดิมซ้ำๆ อย่างน้อย 4 ชั่วโมงต่อวัน รวมไปถึงมีการยกเคลื่อนย้ายของหนักร่วมด้วย ส่งผลให้เกษตรกรมีอาการทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในรอบ 1 เดือนที่ผ่านมา โดยพบว่าตำแหน่งที่มีอาการปวดสูงสุด 3 อันดับแรก คือ เข่า หลังส่วนล่าง และไหล่ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาในเกษตรกรสวนยางพารา จังหวัดอุบลราชธานีที่ระบุไว้ว่า ท่าทางการทำงานที่ต้องมีการทำงานในท่าทางเดิมซ้ำๆ ติดต่อกันเป็นเวลานาน มีการก้มลำตัวหรือบิดเอี้ยวลำตัวเป็นเวลานาน รวมถึงมีลักษณะการทำงานที่ต้องยืนหรือเดินติดต่อกันนานมากกว่า 2 ชั่วโมงต่อวันจึงทำให้เกิดความรู้สึกลำบากบริเวณหลังส่วนล่าง และเข่า² อีกทั้งยังสอดคล้องกับการศึกษาในเกษตรกรชาวสวนยางพาราที่พบความรู้สึกลำบากสูงสุดที่บริเวณไหล่ เนื่องจากอาจจะมึลลักษณะการกรีดยางหน้าสูงจึงมีท่าทางที่ต้องเกร็งกล้ามเนื้อบริเวณแขน ส่งผลให้เกิดอาการปวดบริเวณไหล่ได้³

ความเสี่ยงทางกายศาสตร์จากท่าทางการทำงานของเกษตรกรแบบ FERA พบความเสี่ยงสูงสุดในระดับความเสี่ยงสูงมาก (ระดับ 5) ซึ่งหมายถึงท่าทางการทำงานนั้นควรได้รับการปรับปรุงทันที รองลงมาคือ ระดับความเสี่ยงสูง (ระดับ 4) หมายถึง ท่าทางการทำงานนั้นควรได้รับการปรับปรุงเร่งด่วน และระดับความเสี่ยงปานกลาง (ระดับ 3) หมายถึง ท่าทางการทำงานนั้นควรได้รับการปรับปรุงเพิ่มเติม และความเสี่ยงนี้สอดคล้องกับการใช้ FERA ในการประเมินความเสี่ยงในการศึกษาก่อนหน้า พบว่า เกษตรกรมีระดับความเสี่ยงทางกายศาสตร์สูงสุดที่ระดับความเสี่ยงสูงมาก ร้อยละ 43.30 รองลงมาที่ระดับความเสี่ยงสูง ร้อยละ 33.30 และระดับความเสี่ยงปาน

กลาง ร้อยละ 23.40⁽³⁾ และยังสอดคล้องกับการศึกษาในเกษตรกรชาวสวนยางที่พบระดับความเสี่ยงทางกายศาสตร์แบบ FERA สูงสุดที่ระดับความเสี่ยงสูงมาก ร้อยละ 45.00 รองลงมาที่ระดับความเสี่ยงสูง ร้อยละ 38.30 และระดับความเสี่ยงปานกลาง ร้อยละ 16.70 ตามลำดับ⁷

ผลจากการศึกษาความเสี่ยงทางอาชีวอนามัยต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของเกษตรกรกรีดยางพารา จำนวน 298 คน พบว่า เกษตรกรมีความเสี่ยงสูงสุด 3 อันดับแรก คือ หลังส่วนล่าง เข่า และไหล่ เมื่อเปรียบเทียบกับผลของการประเมินระดับความรู้สึกลำบากของร่างกายที่เกษตรกรประเมินตนเองจะเห็นได้ว่าการประเมินความเสี่ยงทางอาชีวอนามัยนั้นมีตำแหน่งของร่างกายที่เสี่ยงสูงสุด คือ หลังส่วนล่าง แต่ในขณะเดียวกันการประเมินความรู้สึกลำบากของร่างกายโดยเกษตรกรมีตำแหน่งที่เสี่ยงสูงสุด คือ เข่า อธิบายได้ด้วยเหตุผลที่เมตริกความเสี่ยงนี้มาจากการพิจารณาโอกาสการสัมผัสสิ่งคุกคามทางกายศาสตร์ที่มาจากการประเมินท่าทางการทำงานจาก FERA ร่วมกับการคำนึงถึงระดับความรู้สึกลำบากของร่างกายเป็นองค์ประกอบในการประเมินความเสี่ยงร่วมด้วย จึงทำให้พบว่าความเสี่ยงในตำแหน่งที่แตกต่างจากการคำนึงถึงโอกาสการสัมผัสปัจจัยคุกคามทางกายศาสตร์จากท่าทางการกรีดยางที่ต้องใช้การโน้มตัวก้มหลังตลอดกิจกรรมกรีดยาง ซึ่งมีการศึกษาก่อนหน้าใช้เมตริกความเสี่ยงในการประเมินนี้ พบว่า เกษตรกรทุกคนมีความเสี่ยงทางสุขภาพอยู่ในระดับสูงถึงสูงมากต่อความผิดปกติของหลังส่วนล่าง รวมถึงบริเวณเข่า⁵ และยังสอดคล้องกับการศึกษาในเกษตรกรสวนยางพาราที่พบระดับความเสี่ยงอยู่ในระดับสูงมาก สูงสุดที่ตำแหน่งหลังส่วนล่าง และเข่า¹² อีกทั้งเมตริกความเสี่ยงนี้ไม่เพียงแต่ใช้ในเกษตรกรสวนยางพาราเท่านั้น ยังพบการศึกษาในพนักงานอุตสาหกรรมมันฝรั่งทอดกรอบที่มีผลการประเมินระดับความเสี่ยงด้วยเมตริกความเสี่ยง โดยพบว่าพนักงานส่วนใหญ่มีความเสี่ยงในระดับปานกลางถึงสูงมาก บริเวณลำตัว รยางค์



ส่วนบน รยางค์ส่วนล่าง และคอ¹¹ และยังสอดคล้องกับการศึกษาในพนักงานโรงงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ที่พบระดับความเสี่ยงสูงสุดที่บริเวณไหล่ และหลังส่วนล่าง¹³ จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าการประเมินโดยใช้เมตริกความเสี่ยงนี้มีประโยชน์เนื่องจากสามารถระบุเจาะจงตำแหน่งของร่างกาย ดังนั้น ผลการศึกษานี้จะสามารถนำมาเป็นแนวทางในการวางแผนป้องกัน เช่น การส่งเสริมให้เกษตรกรออกกำลังกาย เสริมสร้างความแข็งแรงของทุกส่วนโดยเฉพาะบริเวณหลัง และขา หรือจัดทำมาตรการเฝ้าระวัง MSDs โดยการอบรมให้ความรู้ทางด้านการยศาสตร์ การปรับปรุงท่าทางการทำงานให้เหมาะสมโดยอาศัยองค์กรที่เกี่ยวข้อง คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล และอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านได้ในอนาคต

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาของเกษตรกร มีประสบการณ์กริดยางพารามากกว่า 10 ปี และยังพบว่าเกษตรกรต้องใช้ระยะเวลาในการทำกิจกรรมกริดยางพารา ในท่าทางเดิมซ้ำๆ อย่างน้อย 4 ชั่วโมงต่อวัน รวมไปถึงมีการยกเคลื่อนย้ายของหนักร่วมกับเกษตรกรมีอาการทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ ตำแหน่งที่มีอาการปวดสูงสุด 3 อันดับแรก คือ เข่า รองลงมาคือหลังส่วนล่าง และไหล่ ตามลำดับ และจากการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากท่าทางการทำงานของเกษตรกรแบบ FERA พบความเสี่ยงสูงสุดในระดับความเสี่ยงสูงมาก ร้อยละ 57.72 และระดับความเสี่ยงสูง ร้อยละ 39.93 หมายถึงท่าทางการทำงานนั้นควรได้รับการปรับปรุงแก้ไข และผลจากการประเมินความเสี่ยงทางอาชีวอนามัยต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ พบความเสี่ยงสูงสุดอยู่ในระดับความเสี่ยงปานกลาง ร้อยละ 60.07 รองลงมาคือระดับความเสี่ยงสูงมาก ร้อยละ 26.85 และระดับความเสี่ยงสูง ร้อยละ 13.09 โดยตำแหน่งที่มีความเสี่ยงลำดับสูงสุดคือ หลังส่วนล่าง รองลงมาคือเข่า และไหล่ ตามลำดับ จากผลการศึกษาจึงเสนอแนะให้มีมาตรการแก้ไขให้ครอบคลุมตามตำแหน่ง ที่มีความรุนแรงสูงตามลำดับจากผลเมตริกความเสี่ยงโดยมาตรการการเฝ้าระวังคือ จัดให้มีการส่งเสริมให้เกษตรกรออกกำลังกาย การบริหารร่างกายทุกวัน เสริมสร้างความแข็งแรงของทุกส่วนโดยเฉพาะบริเวณหลัง และขา หรือจัดทำมาตรการเฝ้าระวัง MSDs โดยการอบรมให้ความรู้ทางด้านการยศาสตร์ การปรับปรุงท่าทางการทำงานให้เหมาะสม การออกแบบอุปกรณ์หรือคิดค้นนวัตกรรมที่ช่วยในการกริดยาง การใช้เก้าอี้สำหรับกริดยาง โดยอาศัยองค์กรที่เกี่ยวข้อง คือ โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล และอาสาสมัคร

สาธารณสุขประจำหมู่บ้าน โดยเน้นให้ดูแลป้องกันตนเองอย่างต่อเนื่อง

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนการเผยแพร่จากบริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน) และขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่างเกษตรกรกริดยางพาราทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือ และอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Office of agricultural economics. 2023; cited 2023 Available from: <https://mis-app.oae.go.th/product>
2. Chaiklieng S, Khanaphan K, Suggaravetsiri P. Prevalence of work-related back pain and work environmental ergonomics among rubber plant farmers in Nam Yuen district, Ubon Ratchatani Province. UBRU Journal for public health research 2021; 10(1): 101-111.
3. Khrueakaew C, Chaiklieng S. Development of farmer ergonomic risk assessment (FERA) tool and comparison with REBA. Journal of the office of DPC 7 Khon Kaen 2023; 30(3): 41-53.
4. Chaiklieng S. Occupational ergonomics. Khon Kaen: Khon Kaen University printing house; 2023
5. Chaiklieng S. Occupational health risk assessment of musculoskeletal disorders on exposure to working ergonomic factors in para rubber plant farmers. KKU Journal for public health research 2021; 14(2): 32-44.
6. Khrueakaew C, Chaiklieng S. Muscular discomfort and ergonomic risk among rubber plant farmers. KKU Research Journal (Graduate Studies) 2023; 23(2): 147-158.
7. Khrueakaew C, Chaiklieng S. Farmers Ergonomics Risk Assessment tool on working posture in comparison with Rapid Entire Body Assessment (REBA). Journal of Safety and Health 2023; 16(1): 26-39.
8. Chorobchoei C, Chaiklieng S. Risk assessment and related factors with risk levels of neck shoulder and back disorders in dental personnel in government hospitals Phetchaburi province.



- Journal of the office of DPC 7 Khon Kaen 2022; 29(1): 101-117.
9. Kaewjunda J, Chaiklieng S. Health risk assessment of musculoskeletal disorders in pulp and paper production industry. KGU Journal for public health research 2019; 29(1): 72-85.
 10. Chaiklieng S, Pannak A. Health risk assessment of shoulder pain among electronic workers. Journal of Public Health 2017; 47(2): 212-220.
 11. Chaiklieng S. Health risk assessment on musculoskeletal disorders among potato-chip processing workers. PLoS ONE 2019; 14(12): e0224980. doi: 10.1371/journal.
 12. Bunkobkaew S, Chaiklieng S. Ergonomics risk assessment and health risk among rubber farmers: A pilot case study of Sabayoi district, Songkhla Province. Safety & Environment Review 2023; 32(1): 13-21.
 13. Kongprasert K, Chaiklieng S. Health risk assessment of musculoskeletal disorders in electronic industrial workers. Safety & Environment Review 2022; 5(1): 61-67.



NU'care โปรแกรมการยศาสตร์อาชีวอนามัยแบบมีส่วนร่วมสำหรับ

พยาบาลปฏิบัติงานห้องผ่าตัด

NU'CARE: A PARTICIPATORY OCCUPATIONAL ERGONOMICS PROGRAM FOR OPERATING ROOM NURSES

ศิริรัตน์ วัดโคกสูง¹ สุนิสา ชายเกลี้ยง^{2*}

Sirirat Watkhoksoong¹, Sunisa Chaiklieng^{2*}

¹หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น

¹Master degree of Science in Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health,
Khon Kaen University

²ภาควิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²Department of Environment Health, Occupational Health, and Safety Faculty of Public Health,
Khon Kaen University

*Corresponding Author, Email: csunis@kku.ac.th

บทคัดย่อ

ปัญหาความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ พบว่าเป็นการเจ็บป่วยเนื่องมาจากการทำงาน ที่พบมากที่สุดในปัจจุบัน การศึกษานี้เพื่อพัฒนาโปรแกรมลดความเสี่ยงสำหรับพยาบาลปฏิบัติงานห้องผ่าตัดที่ประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม โดยเป็นการวิจัยเชิงพัฒนาแบบมีส่วนร่วม แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การศึกษารูปแบบโปรแกรม ประกอบการด้วย 2 ขั้นตอน คือ 1) การวิเคราะห์ปัญหาสุขภาพจากการทำงานของพยาบาลห้องผ่าตัด 2) สืบค้นการศึกษาการจัดการทางการยศาสตร์ ระยะที่ 2 ออกแบบโปรแกรมการยศาสตร์ และระยะที่ 3 ตรวจสอบความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ ผลการศึกษา พบว่าโปรแกรมที่พัฒนาโดยประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ประกอบไปด้วย 7 ขั้นตอน คือ 1) เก็บข้อมูลความเสี่ยงทางการยศาสตร์ 2) วิเคราะห์ปัญหาความเสี่ยงทางการยศาสตร์ 3) เสริมสร้างการทำงานให้ถูกหลักการยศาสตร์ 4) ออกแบบการป้องกันปัญหาทางการยศาสตร์ 5) กำหนดวิธีการจัดการและตั้งเป้าหมายเพื่อลดปัญหาทางการยศาสตร์ 6) ลงมือปฏิบัติ 7) ติดตามปัญหา ผลการศึกษาด้วยการพิจารณาดิสคัลลิ่งกับกลุ่มพยาบาลปฏิบัติงานห้องผ่าตัด พบว่า กลุ่มตัวอย่างลงมติสอดคล้องว่า 1) วิธีการเสริมสร้างการทำงานให้ถูกหลักการยศาสตร์ด้วยการมีผู้ช่วยในการยก-เคลื่อนย้ายผู้ป่วย การสลับนั่งพักในการผ่าตัดที่นานเกิน 1 ชั่วโมง 2) รูปแบบของการป้องกันและลดปัญหาทางการยศาสตร์ 3) เนื้อหาในการดำเนินกิจกรรม โดยกำหนดเวลาพักยืดเหยียดร่างกาย เก็บสะสมคะแนนจากการพักยืดเหยียด และ 4) สื่อประกอบการทำกิจกรรมที่ภาพประกอบมีความชัดเจน อ่านเข้าใจง่าย สามารถนำไปใช้งานได้จริง โดยมีการปรับช่วงเวลาในการดำเนินกิจกรรมพักยืดเหยียด และปรับสื่อประกอบการทำกิจกรรมให้มีความชัดเจนมากขึ้น โดยผ่านการพิจารณาความสอดคล้องร่วมกับผู้เชี่ยวชาญที่มีความเห็นว่า กิจกรรมมีความเหมาะสมตามชื่อ NU'care โปรแกรมการยศาสตร์อาชีวอนามัยแบบมีส่วนร่วม และจัดกลุ่มตัวอย่างตามระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์และเน้นการดำเนินกิจกรรมตามโปรแกรมในกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงตามลำดับ เพื่อป้องกันและลดความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ อย่างไรก็ตามโปรแกรมที่พัฒนานี้ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงประสิทธิผลของโปรแกรมเพื่อให้เกิดผลสำเร็จในการลดความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อสำหรับพยาบาลห้องผ่าตัด

คำสำคัญ: การยศาสตร์อาชีวอนามัย / ความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อ / พยาบาลปฏิบัติงานห้องผ่าตัด / โปรแกรมการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม

Abstract

Musculoskeletal disorders (MSDs) have become the most common work-related health issue in the present time. This study aimed to develop a risk reduction program for operating room nurses by applying the principles of



participatory ergonomics. This research and development program design was conducted in three phases. Phase 1 involved studying the program model, which consisted of two steps: (1) analyzing occupational health problems among operating room nurses, and (2) reviewing ergonomic intervention studies. Phase 2 focused on designing an ergonomic program. Phase 3 involved evaluating the feasibility of program implementation. The results revealed that the developed program, based on participatory ergonomics, comprised seven steps: (1) collecting ergonomic risk data, (2) analyzing ergonomic risk problems, (3) promoting ergonomic work practices, (4) designing ergonomic problem prevention strategies, (5) establishing management approaches and goals for ergonomic risk reduction, (6) implementation, and (7) monitoring issues. The results, based on consensus among participants showed agreement on several key aspects: (1) promoting ergonomic practices through patient lifting/moving assistance and taking breaks during surgeries lasting over an hour, (2) the structure for ergonomic risk prevention and reduction, (3) program content including scheduled stretching breaks with point-based incentives, and (4) the use of clear, easy-to-understand visual materials that are practically applicable. The stretching schedule and supporting materials were refined for clarity. An expertise review agreement also suggested that program activities were appropriate for the target group, namely “NU'care: A Participatory Occupational Ergonomics Program” and recommended risk-based grouping, with a focus on high-risk individuals to prevent and risk reducing of musculoskeletal disorders. However, further studies are recommended to evaluate the effectiveness of the program in reducing musculoskeletal disorders among operating room nurses.

Keyword: Ergonomics program / Musculoskeletal disorder reduction / Operating room nurses / Participatory ergonomics program

บทนำ

สถานการณ์การของการประสบอันตราย หรือเจ็บป่วยอันเนื่องมาจากการทำงานในประเทศไทยนั้น พบว่าการบาดเจ็บหรือการเจ็บป่วยด้วยโรคระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูก เป็นการประสบอันตรายหรือการเจ็บป่วยอันเนื่องมาจากการทำงาน มากที่สุดเป็นอันดับ 1 ในระหว่างปี 2562-2566¹ ซึ่งส่วนใหญ่พบว่าผู้ปฏิบัติงานเกิดอาการข้อเคล็ด และการอักเสบตึงตัวของกล้ามเนื้อ ด้านของกลุ่มบุคลากรทางสาธารณสุขในระบบบริการสุขภาพ มีการพบว่าเกิดการบาดเจ็บและเจ็บป่วยจากการทำงานด้วยปัญหาความผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า พยาบาลเจ็บป่วยด้วยโรคกล้ามเนื้อ กระดูกและข้อ พบความชุกสูงถึงร้อยละ 47.8² ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อการปวดหลังในพยาบาล ได้แก่ อายุของพยาบาล ระยะเวลาการพัก การทำงานมากกว่า 8 ชม. ต่อวัน การยกเคลื่อนย้ายผู้ป่วย หรือยกอุปกรณ์หนัก³ เครียดจากการทำงานในระดับสูงของพยาบาล⁴ เป็นสาเหตุหนึ่ง ต่อการปวดคอและปวดไหล่จากการทำงานของพยาบาล⁵ ซึ่งจากการศึกษาก่อนหน้านี้ที่ดำเนินการศึกษาความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของพยาบาลในกลุ่มงานผ่าตัด พบว่า พยาบาลห้องผ่าตัดมีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของทั่วทั้งร่างกาย (REBA) ในระดับเสี่ยงปานกลาง ซึ่งรายการที่พบว่ามีความเสี่ยงสูงสุดคือรายการค์

ส่วนบนที่ตำแหน่งคอ และพบว่าพยาบาลห้องผ่าตัดส่วนใหญ่มีความเสี่ยงต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ (MSDs) อยู่ในระดับความเสี่ยงสูงมาก โดยตำแหน่งของร่างกายที่มีความเสี่ยงต่อ MSDs 3 อันดับแรก ได้แก่ หลังส่วนล่าง ไหล่เข้าและน่อง⁶ ซึ่งความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูกที่พบในพยาบาล พบว่ามากกว่ากลุ่มอาชีพในอุตสาหกรรมอื่นๆ ถึง 7 เท่า โดยสำนักงานความปลอดภัยและอาชีวอนามัย (OSHA) รายงานว่าพยาบาล ร้อยละ 20 ลาออกจากตำแหน่งดูแลผู้ป่วยเนื่องจากการบาดเจ็บและเจ็บป่วยของไหล่ หลังส่วนล่าง กล้ามเนื้อน่อง และกล้ามเนื้อมือที่เป็นส่วนของร่างกายที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด⁷ ความเสี่ยงดังกล่าวจึงควรมีการจัดการในการป้องกันหรือลดความเสี่ยงต่อความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อสำหรับพยาบาลปฏิบัติงานห้องผ่าตัด

จากการการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การให้ความรู้ด้านการยศาสตร์ผ่านระบบออนไลน์และการให้กลุ่มตัวอย่างได้ประเมินความเสี่ยงสถานงานของตนเอง ร่วมกับการปรับปรุงสถานงานให้ถูกหลักการยศาสตร์เพื่อลดความเสี่ยงของสถานงานส่งผลให้พนักงานสายสนับสนุนของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งมีความเสี่ยงของสถานงานลดลง ความรู้สึกปวดไหล่ทั้งด้านซ้ายและด้านขวาและระดับความล้าของกล้ามเนื้อไหล่ซ้ายและไหล่ขวาลดลง⁸ และในการศึกษาการลดความเสี่ยงด้วยการดำเนินการ



ระบุความเป็นอันตรายต่อปัญหาการยศาสตร์จากการทำงาน การวิเคราะห์ความเสี่ยงของปัญหาการยศาสตร์ร่วมกันระหว่าง ผู้วิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง และการจัดกิจกรรมให้ความรู้และฝึก ทักษะการบริหารร่างกายส่งผลให้อาการปวดหลังส่วนล่างใน พยาบาลลดลง⁹ ซึ่งสอดคล้องกับการแก้ไขปัญหายศาสตร์ โดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม (participatory ergonomic, PE) โดยใช้ความมีส่วนร่วมของผู้ปฏิบัติงาน ในการ ร่วมกันระบุและกำจัดอันตรายหรือปัจจัยเสี่ยงในสถานที่ทำงาน การวางแผนและควบคุมกิจกรรมการทำงานของตนเอง และการ นำความรู้ด้านการยศาสตร์ไปปรับปรุงสภาพการทำงาน โดยมี จุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุงความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์¹⁰

ดังนั้น การพัฒนาโปรแกรมการยศาสตร์อาชีวอนามัยแบบมีส่วนร่วมของพยาบาลห้องผ่าตัดในครั้งนี้ ดำเนินการ โดยใช้ทั้งการวิเคราะห์ความเสี่ยงการยศาสตร์จากการทำงาน ร่วมกัน ร่วมกันวางแผนและตัดสินใจในการหาวิธีแก้ไขปัญห และร่วมกันลงมือปฏิบัติให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีขึ้น เพื่อปรับปรุงสภาพ การทำงาน รวมถึงการออกกำลังกายเพื่อเสริมสร้างความ แข็งแรงของกล้ามเนื้อ และเพื่อลดความเมื่อยล้าของร่างกาย ซึ่ง จะใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมเพื่อวิเคราะห์ปัญหาและ กำหนดมาตรการแก้ไข¹¹ เพื่อพัฒนาเป็นโปรแกรมการยศาสตร์ อาชีวอนามัย NU'care ส่งเสริมการจัดการตนเองด้านการย ศาสตร์สำหรับพยาบาลปฏิบัติงานห้องผ่าตัด

กรอบการพัฒนาโปรแกรมการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม (Participatory Ergonomics: PE)

การพัฒนาโปรแกรมนี้นี้ ผู้วิจัยใช้กระบวนการพัฒนา โปรแกรมโดยบูรณาการองค์ความรู้จากการทบทวนวรรณกรรม อย่างเป็นระบบ ร่วมกับการปรับปรุงปัญหาการยศาสตร์ โดย ประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม (Participatory Ergonomics: PE) จากแนวคิดของ Mijatovic¹² ซึ่งผู้วิจัยลด ขั้นตอนการจัดตั้งคณะกรรมการ และลดขั้นตอนการเตรียมทีม โดยเน้นที่การค้นหาปัญหา วิเคราะห์ปัญหาและร่วมแสดง ข้อเสนอแนะ ออกแบบแนวทางในการวางแผนแก้ไขปัญห และ การลงมือปฏิบัติโดยมีเป้าหมายที่ชัดเจนร่วมกัน เพื่อให้เกิดการมี ส่วนร่วมในการนำความรู้ กระบวนการและการเปลี่ยนแปลงด้าน การยศาสตร์ไปปฏิบัติอย่างจริงจัง กำหนดจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิด ความปลอดภัยต่อร่างกาย และจิตใจ ช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานเกิด ความรู้สึกเป็นเจ้าของงาน (Ownership) จากการมีส่วนร่วมใน การคิด การสร้างโปรแกรมทางการยศาสตร์ NU'care และ ร่วมกันตัดสินใจเพื่อนำไปสู่ความสำเร็จ¹³

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการจัดการทางการยศาสตร์ที่นำมา ดำเนินการลดความเสี่ยงต่อความผิดปกติทางระบบกระดูกโครง ร่างและกล้ามเนื้อเนื่องจากการทำงานของพยาบาลปฏิบัติงานในห้อง ผ่าตัด
2. เพื่อพัฒนาโปรแกรมการยศาสตร์อาชีวอนามัย Nu'care แบบมีส่วนร่วมสำหรับพยาบาลปฏิบัติงานห้องผ่าตัด

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นรูปแบบการวิจัยเชิงพัฒนา (Developmental Research)

วิธีการดำเนินการวิจัย

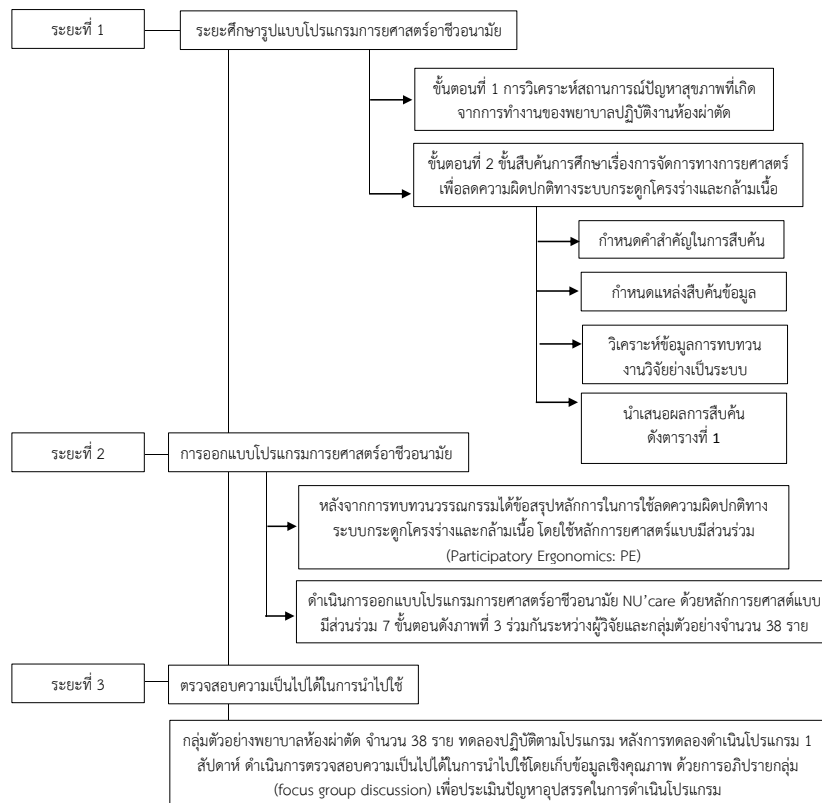
ประชากรในการศึกษา

พยาบาลที่ปฏิบัติงานห้องผ่าตัดในโรงพยาบาลศูนย์ แห่งหนึ่ง ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ที่เป็นการ ปฏิบัติงานในลักษณะการยืนเพื่อช่วยทำการผ่าตัดได้แก่ พยาบาลส่งเครื่องมือ (Scrub Nurse) และพยาบาลช่วยทั่วไป (Circulating Nurse) จำนวนทั้งสิ้น 42 คน

กลุ่มตัวอย่าง

คำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วยการวิเคราะห์อำนาจ การทดสอบ (Power analysis) ของโคเฮน (Cohen, 1988) ด้วยโปรแกรม G*Power 3.1.9.4 กำหนดความคลาดเคลื่อน (α) ที่ 0.05 และกำหนดอำนาจทดสอบ (Power $1-\beta$) ที่ 0.80 หาค่าขนาดอิทธิพลความแตกต่าง (Effect size) จากงานวิจัยที่มี ศึกษาอิทธิพลของการฝึกตามหลักการยศาสตร์ต่ออาการปวด หลังส่วนล่างและปวดคอในพยาบาล¹⁴ ได้ขนาดอิทธิพลเท่ากับ 0.50 ได้กลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 33 คน เพื่อป้องกันการสูญหายใน ระหว่างการศึกษา จึงปรับเพิ่มขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ร้อยละ 15 ดังนั้น การศึกษานี้จึงใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 38 ราย จากนั้นทำ การสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดย พิจารณาจากเกณฑ์คัดเข้า คือ เป็นพยาบาลที่ปฏิบัติงานด้วยท่า ยืนในห้องผ่าตัดอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง ทำงานในห้องผ่าตัดมาแล้วไม่ต่ำกว่า 3 เดือน สมัครใจเข้าร่วม การศึกษา และเกณฑ์คัดออก คือ มีปัญหาโรคทางระบบโครงร่าง และกล้ามเนื้อตั้งแต่กำเนิดหรือประสบอุบัติเหตุขั้นรุนแรง อยู่ ระหว่างตั้งครรภ์ ลาออกจากโรงพยาบาล ลาเพื่อศึกษาต่อ หรือ ย้ายหน่วยงานในระหว่างการศึกษา

การพัฒนาโปรแกรมการยศาสตร์อาชีวอนามัย NU'care แบบมีส่วนร่วม สำหรับพยาบาลปฏิบัติงานห้องผ่าตัด ประกอบไปด้วย 3 ระยะ ดังนี้ และดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การพัฒนาโปรแกรมการยศาสตร์อาชีวอนามัย NU'care สำหรับพยาบาลปฏิบัติงานห้องผ่าตัด ประกอบไปด้วย 3 ระยะ

ระยะที่ 1 ระยะศึกษารูปแบบโปรแกรม ประกอบการด้วย 2 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาสุขภาพที่เกิดจากการทำงานของพยาบาลปฏิบัติงานห้องผ่าตัด จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในอดีต การวิเคราะห์ข้อมูลสถานการณ์โรคและสิ่งคุกคามสุขภาพจากการทำงานในโรงพยาบาลจากงานวิจัยในอดีต¹ โดยพบว่าปัญหาจากการทำงานทางด้านกายศาสตร์คือปัญหาโรคระบบกล้ามเนื้อและโครงกระดูก จากลักษณะงานที่ต้องปฏิบัติด้วยท่าทางที่ไม่เหมาะสมเป็นประจำ ได้แก่ การก้มเงยคอ การก้มหลังหรือโน้มตัวไปข้างหน้า การบิดเอี้ยวลำตัว และในท่าทางการทำงานซ้ำๆ ได้แก่ การยืนทำงานต่อเนื่องเป็นเวลา 2 ชั่วโมง การทำงานในท่ายก ดึง ถ่างอุปกรณ์ เครื่องมือผ่าตัด และการออกแรงในการยกผู้ป่วย¹⁵ ความเครียดจากการทำงาน และในงานทำหัตถการผู้ป่วยที่ต้องใช้แสงสว่างมากกว่า 1000 Lux เฉพาะจุดอย่างเช่นงานผ่าตัด⁶ ต้องใช้สมาธิสูง ความพยายามในงานสูงทำให้การกระพริบตาลดน้อยลง อาจก่อให้เกิดการระเหยของน้ำในดวงตา จนอาจนำไปสู่อาการตาแห้งหรือตาล้าได้⁽¹⁶⁾ และเนื่องจากต้องมีการทำงานตลอดทั้งวัน ทำให้เป็นอุปสรรคในการดูแลตนเองและออกกำลังกาย

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสืบค้นการศึกษาเรื่องการจัดการทางกายศาสตร์เพื่อลดความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่าง

และกล้ามเนื้อ และวิเคราะห์ข้อมูลการทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 กำหนดคำสำคัญในการสืบค้นทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ ดังนี้

คำภาษาไทย คือ “การจัดการทางกายศาสตร์” OR “การลดความเสี่ยงการยศาสตร์” OR “การปรับปรุง” AND “ความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อ” OR “การปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ” OR “การปวดหลัง” OR “ความเครียด” AND “พยาบาลห้องผ่าตัด” OR “พยาบาล” OR “โรงพยาบาล”

คำ ภาษาอังกฤษ คือ “Ergonomics management” OR “Ergonomic Risk Reduction” OR “Intervention” AND “Musculoskeletal disorders” OR “Musculoskeletal pain” OR “Back pain” OR “work stress” AND “Operating Room Nurse (OR Nurse)” OR “Nurse” OR “Hospital”

2.2 กำหนดแหล่งสืบค้นข้อมูล โดยใช้ฐานข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ (อินเทอร์เน็ต) เพื่อการสืบค้นทั้งภาษาไทย ได้แก่ ฐานข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์กลางของประเทศไทย Thai Journals Online (ThaiJO) และภาษาอังกฤษ ได้แก่



PubMed, google scholar, Scopus โดยกำหนดช่วงปีที่สืบค้นระหว่าง พ.ศ. 2552-2567 และ ค.ศ. 2009-2024

2.3 การทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบในครั้งนี้ ด้วยวิธีการคัดเลือกหลักฐานเชิงประจักษ์ ที่เกี่ยวข้องกับโปรแกรมการจัดการทางกายศาสตร์โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับระเบียบวิธีวิจัย ความลำเอียงในงานวิจัย กรอบแนวคิด และเนื้อหาสาระสำคัญว่ามีความเป็นไปได้และเหมาะสมในการนำไปใช้ภายใต้บริบทของกลุ่มตัวอย่างเพียงใด พร้อมทั้งประเมินคุณค่าของหลักฐานเชิงประจักษ์ตามเกรด ของหลักเกณฑ์สถาบันโจแอนนาบริกส์ (Joanna Briggs Institute [JBI]) โดยสืบค้นได้จำนวน 97 เรื่อง และได้วิจัยที่นำมาใช้ได้จริง 9 เรื่อง โดยพบว่า เป็นหลักฐานระดับ 1 จำนวน 4 เรื่อง และหลักฐานระดับ 2 จำนวน 5 เรื่อง และทุกเรื่องมีคุณภาพงานวิจัยอยู่ในเกรด A ซึ่งเป็นข้อเสนอแนะที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ มีความหมายการนำไปใช้และประสิทธิผลที่สมควรต่อการนำไปปฏิบัติ¹⁷

2.4 นำเสนอผลการสืบค้นและการทบทวนอย่างเป็นระบบเพื่อหาวิธีการจัดการปัญหาการยศาสตร์

ระยะที่ 2 การออกแบบโปรแกรมการยศาสตร์อาชีวอนามัย เพื่อการจัดการทางกายศาสตร์ลดความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อสำหรับพยาบาลปฏิบัติงานห้องผ่าตัด จากการวิเคราะห์ สังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องจำนวน 9 เรื่อง และผู้วิจัยสรุปสาระสำคัญที่นำมาประยุกต์พัฒนาเป็นโปรแกรมสำหรับพยาบาลห้องผ่าตัดร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษา คือ การใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมร่วม (Participatory Ergonomics: PE) จากการประยุกต์จากแนวคิดของ Mijatovic⁽¹²⁾ ประกอบไปด้วย 7 ขั้นตอน คือ 1) เก็บข้อมูลความเสี่ยงทางการยศาสตร์ 2) วิเคราะห์ปัญหาความเสี่ยงทางการยศาสตร์ 3) เสริมสร้างการทำงานให้ถูกหลักการยศาสตร์ 4) ออกแบบการป้องกันปัญหาทางการยศาสตร์ 5) กำหนดวิธีการจัดการและตั้งเป้าหมายเพื่อลดปัญหาทางการยศาสตร์ 6) ลงมือปฏิบัติ และ 7) ติดตามปัญหา ซึ่งในการพัฒนาผู้วิจัยได้ให้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นพยาบาลปฏิบัติการห้องผ่าตัดจำนวน 38 คน เข้ามามีส่วนร่วมในการออกแบบรูปแบบของโปรแกรมการยศาสตร์อาชีวอนามัย ในแต่ละขั้นตอนของหลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม หลังจากได้ข้อสรุปของรูปแบบดำเนินโปรแกรมในขั้นตอนที่ 5 นำโปรแกรมต้นแบบไปทดลองใช้ในกลุ่มตัวอย่าง 1 สัปดาห์ เพื่อประเมินปัญหาและอุปสรรคของการดำเนินตามโปรแกรม และนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงกระบวนการของโปรแกรม

ระยะที่ 3 ตรวจสอบความเป็นไปได้ของการนำรูปแบบโปรแกรมไปใช้ เป็นการนำโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาด้วย

หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมร่วม (Participatory Ergonomics: PE) โดยผู้วิจัยและกลุ่มตัวอย่าง มาประเมินความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ประเมินความเป็นไปได้ของการนำโปรแกรมไปใช้ ด้วยการอภิปรายกลุ่ม (focus group discussion) โดยประยุกต์ใช้หลักเทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique)¹⁸ เพื่อพิจารณาติสอดคล้อง (Consensus) ได้แก่ 1) วิธีการเสริมสร้างการทำงานให้ถูกหลักการยศาสตร์ 2) รูปแบบการป้องกันและลดปัญหาทางการยศาสตร์ 3) เนื้อหาในการดำเนินกิจกรรม 4) สื่อประกอบการทำกิจกรรม โดยกำหนดเกณฑ์พิจารณาจากความเห็นที่มีมติสอดคล้องกันเกินร้อยละ 60

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบพิจารณาติสอดคล้อง (Consensus) ของผู้วิจัยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินความเป็นไปได้ของการนำโปรแกรมไปใช้ โดยพิจารณาแบบของโปรแกรม 1) วิธีการเสริมสร้างการทำงานให้ถูกหลักการยศาสตร์ 2) รูปแบบการป้องกันและลดปัญหาทางการยศาสตร์ 3) เนื้อหาในการดำเนินกิจกรรม 4) สื่อประกอบการทำกิจกรรม โดยกำหนดเกณฑ์พิจารณาจากความเห็นที่มีมติสอดคล้องกันทุกข้อ นำข้อเสนอแนะมาแก้ไขปรับปรุงเพื่อจัดทำเป็นโปรแกรมฉบับสมบูรณ์

เครื่องมือที่ใช้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีทั้งหมด 2 ชุด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การประเมินความเป็นไปได้ของการการนำโปรแกรมไปใช้
 - 1.1 ประเมินความเป็นไปได้ของการนำโปรแกรมไปใช้ของกลุ่มตัวอย่างด้วยการพิจารณาติสอดคล้อง ได้แก่ 1) วิธีการเสริมสร้างการทำงานให้ถูกหลักการยศาสตร์ 2) รูปแบบการป้องกันปัญหาทางการยศาสตร์ 3) เนื้อหาในการดำเนินกิจกรรม
 - 1.2 ประเมินความเป็นไปได้ของการนำรูปแบบโปรแกรมไปใช้โดยผู้วิจัยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญด้วยการพิจารณาติสอดคล้อง ได้แก่ 1) วิธีการเสริมสร้างการทำงานให้ถูกหลักการยศาสตร์ 2) รูปแบบการป้องกันปัญหาทางการยศาสตร์ 3) เนื้อหาในการดำเนินกิจกรรม

2. ระบบปฏิบัติการ Line OA ติดตั้งผ่านแอป Line **ดังภาพที่ 2** โดยการสแกน QR code เพิ่มเพื่อน เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างใช้ในการประเมินตนเองเรื่อง ความไม่สบายของร่างกาย ภาระงานทางจิตใจ และความเสี่ยงทางการยศาสตร์ จากท่าทางยืนทำงาน (REBA) พร้อมทั้งรับคำแนะนำการดูแล

ตนเองและการจัดทำทางในการทำงานผ่านสื่อ Infographic ทางอิเล็กทรอนิกส์



ภาพที่ 2 หน้าบัญชีของโปรแกรมการยศาสตร์อาชีวอนามัย NU'care ในรูปแบบ Line OA

3. สื่อ Infographic ประกอบการดำเนินกิจกรรมตามโปรแกรม ประกอบด้วย สื่อสอนการยืดเหยียดร่างกาย โดยใช้หลักของยืดเหยียดร่างกายของ สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน (องค์การมหาชน)¹⁹ การบริหารดวงตาป้องกันการล้าสายตาโดยใช้ท่าทางจากสิริพัชร ช่วงกรุด และสุนิสาชายเกลี้ยง 5 เทคนิคบริหารดวงตา ป้องกันอาการตาล้า⁽²⁰⁾ ที่ผู้วิจัยดำเนินการส่งให้กลุ่มตัวอย่างผ่านช่องทาง Line OA โปรแกรมการยศาสตร์อาชีวอนามัย NU'care (หนูแคร์) ดำเนินการส่งกระตุ้นการดำเนินการพักยืดเหยียดร่างกาย ตามระยะที่กำหนดร่วมกันกลุ่มตัวอย่าง

การพิทักษ์สิทธิกลุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยนี้ได้รับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่โครงการ HE672223 โดยผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์กับกลุ่มตัวอย่าง อธิบายขั้นตอนการดำเนินวิจัย ให้กลุ่มตัวอย่างอ่านรายละเอียดและลงนามได้อย่างสมัครใจ พร้อมกับชี้แจงการพิทักษ์ปกป้องสิทธิของกลุ่มตัวอย่าง และแจ้งสิทธิในการเข้าร่วมหรือปฏิเสธเข้าร่วมตามความสมัครใจ โดยไม่เสียประโยชน์

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์จำแนกตามระยะในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การพัฒนาโปรแกรมการยศาสตร์อาชีวอนามัย ด้วยการทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบ โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับระเบียบวิธีวิจัย ความลำเอียงในงานวิจัย กรอบแนวคิด และเนื้อหาสาระสำคัญ ว่ามีความเป็นไปได้และเหมาะสมในการนำไปใช้ภายใต้บริบทของกลุ่มตัวอย่าง นำมาพัฒนาโปรแกรมที่มี

ความสอดคล้องกับบริบทการทำงาน และวิธีการปฏิบัติงานของกลุ่มตัวอย่าง

2. การประเมินความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ของโปรแกรมด้วยการพิจารณาติสอดคล้อง (Consensus) ร่วมกันของผู้วิจัยและกลุ่มตัวอย่าง โดยประยุกต์ใช้หลักเทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) (18) เกณฑ์พิจารณาติสอดคล้อง (Consensus) กันเกินร้อยละ 60 และพิจารณาความสอดคล้องร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาจากความเห็นที่มีมติสอดคล้องกันเกินร้อยละ 100 เพื่อประเมินความเป็นไปได้และความเหมาะสมในการนำโปรแกรมไปใช้ในการดูแลตนเองสำหรับพยาบาลห้องผ่าตัด

ผลการวิจัย

โปรแกรมการยศาสตร์อาชีวอนามัย NU'care ออกแบบโดยประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมตามแนวคิดของของ Mijatovic¹² จากการทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบ เพื่อการจัดการทางการยศาสตร์ลดความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อสำหรับพยาบาลปฏิบัติงานห้องผ่าตัด ดังต่อไปนี้

ระยะที่ 1 ระยะศึกษารูปแบบโปรแกรมการยศาสตร์อาชีวอนามัย จากการทบทวนงานวิจัยอย่างเป็นระบบ ผลการสืบค้นงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการทางการยศาสตร์เพื่อลดความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อสำหรับพยาบาลปฏิบัติงานห้องผ่าตัด หลักเกณฑ์สถาบันโจแอนนาบริกส์ (Joanna Briggs Institute [JBI])¹⁷ โดยสืบค้นได้จำนวน 97 เรื่อง และได้วิจัยที่นำมาใช้ได้จริง 9 เรื่อง **ดังตารางที่ 1** ผู้วิจัยสรุปสาระสำคัญที่นำมาประยุกต์พัฒนาเป็นโปรแกรมได้คือ 1) การให้ความรู้ในด้านของการยศาสตร์ ซึ่งผลของงานวิจัยส่วนใหญ่พบว่า หลังจากระบบการอบรมให้ความรู้ด้านการยศาสตร์ ผู้เข้าร่วมมีพฤติกรรมต่อการดูแลตนเองที่ดีขึ้นกว่าก่อนการได้รับการอบรม 2) การออกกำลังกาย ซึ่งผลของงานวิจัยส่วนใหญ่พบว่า ภายหลังจากการออกกำลังกาย ผู้เข้าร่วมมีอาการปวดตามร่างกายลดลง และระดับความเสี่ยงต่อการปวดร่างกายลดลง และพบว่าจากการทดลองการบูรณาทั้งในด้านของการอบรมให้ความรู้ด้านการยศาสตร์และการออกกำลังกายช่วยให้การปวดเมื่อยตามร่างกายลดน้อยลง มากกว่าการให้ความรู้เพียงอย่างเดียว²¹ ซึ่งการดำเนินกิจกรรมเพื่อแก้ไขปัญหาให้เกิดประสิทธิภาพที่สุด คือการมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาของผู้เข้าร่วม ในด้านของความมุ่งมั่นที่จะปรับปรุงปัญหา²² ซึ่งสอดคล้องกับหลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ที่มีการวิเคราะห์ปัญหาร่วมแสดงข้อเสนอแนะ ออกแบบแนวทางในการวางแผน



แก้ไขปัญา และการลงมือปฏิบัติโดยมีเป้าหมายที่ชัดเจน ร่วมกัน เพื่อให้เกิดการมีส่วนร่วมในการนำความรู้ กระบวนการ และการเปลี่ยนแปลงด้านการยศาสตร์ไปปฏิบัติอย่างจริงจัง¹³

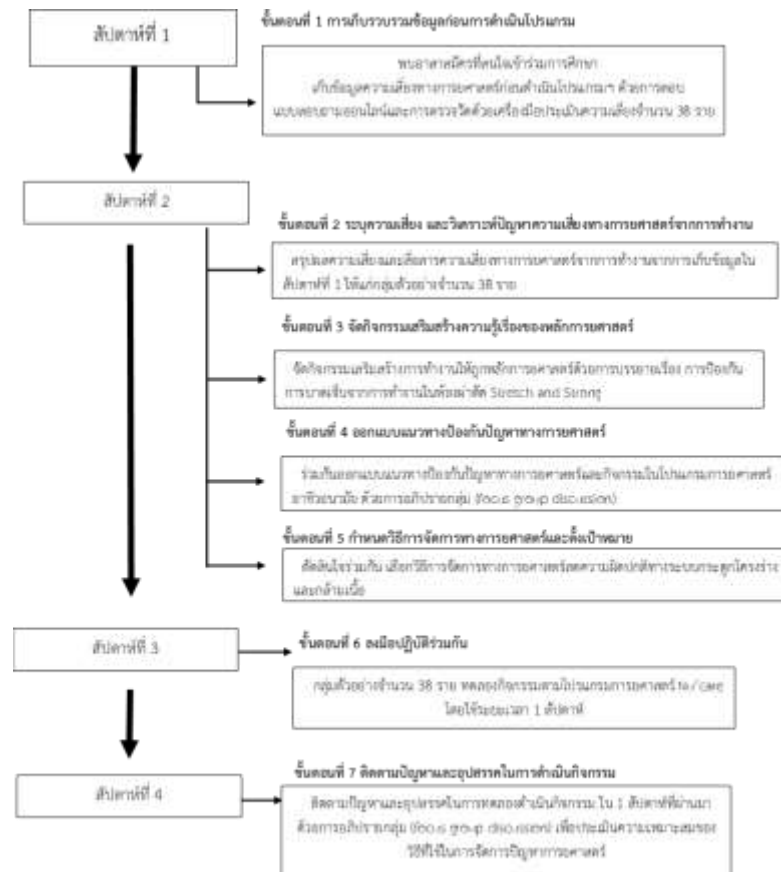
ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมในการออกแบบโปรแกรมการยศาสตร์อาชีพอนามัยในครั้งนี้

ตารางที่ 1 การทบทวนวรรณกรรมการจัดการทางการยศาสตร์เพื่อลดความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อ

กลุ่มตัวอย่าง (ผู้ทำการศึกษา)	วิธีการจัดการทางการยศาสตร์	ผลการศึกษา
พยาบาลวิชาชีพที่สัมผัสความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ (อภันตรี ประยูรวงษ์ และคณะ, 2567)	โปรแกรมให้ความรู้ด้านการยศาสตร์ร่วมกับการยืดเหยียดร่างกาย	1) สมรรถภาพร่างกายด้านความอ่อนตัวเพิ่มขึ้นกว่าก่อนทดลอง 2) คะแนนของอาการปวดกล้ามเนื้อ ลดลง
พนักงานสายสนับสนุนของโรงพยาบาล (ณวรา เหล่าวานิชย์ และคณะ, 2564)	โปรแกรมการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม กับการให้ความรู้ด้านการยศาสตร์ผ่านระบบออนไลน์	1) ความเสี่ยงของสถานงาน (ROSA) ลดลง 2) คะแนนของความรู้สึกรู้สึกปวดไหล่ทั้งด้านซ้ายและด้านขวา ลดลง 3) ระดับความล้าของกล้ามเนื้อไหล่ซ้ายและไหล่ขวา ลดลง
บุคลากรสายสนับสนุนในโรงพยาบาล (วิศิษฐ์ เนติโรจนกุล, 2565)	โปรแกรมปรับเปลี่ยนพฤติกรรม สร้างความรู้ด้านการยศาสตร์	1) พฤติกรรม การยืดเหยียดกล้ามเนื้อ การพักสายตาระหว่างทำงานเพิ่มมากขึ้น 2) คะแนนปวดของ คอ ไหล่ และหลังส่วนล่างลดลง
พยาบาลที่ปฏิบัติงานในห้องผ่าตัด (นัฐยา ดินเต็ม, 2562)	โปรแกรมส่งเสริมการดูแลตนเองด้านการยศาสตร์ร่วมกับการฝึกบริหารร่างกายแบบฉวีเวช	1) อาการปวดหลังส่วนล่างต่ำกว่าก่อนการทดลอง 2) คะแนนการดูแลตนเองด้านการยศาสตร์สูงกว่าก่อนการทดลอง
พยาบาลประจำห้องผ่าตัด (ณัฐญา แสงทอง, 2563)	โปรแกรมสร้างเสริมพฤติกรรม ป้องกันอาการปวดหลังส่วนล่าง	1) พฤติกรรมป้องกันอาการปวดหลังส่วนล่างดีขึ้นกว่าก่อนการทดลอง 2) ระดับความปวดหลังส่วนล่างลดลงกว่าก่อนการทดลอง
พยาบาลในประเทศอิหร่าน (Saeidi, 2014)	โปรแกรมการฝึกตามหลักการยศาสตร์ต่ออาการปวดหลังส่วนล่างและปวดคอในบุคลากรโรงพยาบาลหญิง	1) ค่าเฉลี่ยของความเจ็บปวด และค่าเฉลี่ยความเสี่ยงต่อโรค MSDs ลดลง 2) ความถี่ต่อการเคลื่อนไหวร่างกาย หลังและคอ ลดลง 3) คะแนนของท่าทางของการยืน หลังการทดลองลดลง
พยาบาลในห้องผ่าตัด ประเทศอิหร่าน (Abdollahi et al, 2020)	โปรแกรมการยศาสตร์ต่อความผิดปกติของระบบกล้ามเนื้อและกระดูก การให้ความรู้และการปรับเปลี่ยนท่าทางการทำงาน	1) คะแนนความเสี่ยงของ MSDs ในตำแหน่งข้อเท้า มือและข้อมือ หลังส่วนล่าง คอ สะโพก และไหล่ ลดลง 2) คะแนน REBA หลังการทดลองลดลง
พยาบาลโรงพยาบาลประจำเขตในเวียดนาม (Nguyen. T, 2022)	โปรแกรมการฝึกอบรมการยศาสตร์และการออกกำลังกาย	1) ความชุกของ MSD ในช่วง 7 วันที่ผ่านมาลดลง 2) การบาดเจ็บบริเวณทางกายวิภาค ได้แก่ คอ ไหล่/ต้นแขน ข้อมือ/มือ และหลังส่วนล่าง ลดลง
พยาบาล หอผู้ป่วยวิกฤต (ICU) ประเทศอียิปต์ (Hamid et al, 2022)	โปรแกรมการฝึกอบรมการยศาสตร์ต่อความรู้และแนวทางปฏิบัติด้านความปลอดภัยของพยาบาลในหอผู้ป่วยวิกฤต	1) กลุ่มทดลองมีผลความเสี่ยงต่อ WRMD ดีขึ้น 2) การรับรู้ความเสี่ยงของ WRMD และการประยุกต์ใช้พฤติกรรมด้านสุขภาพ ดีขึ้น

ระยะที่ 2 ออกแบบโปรแกรมการยศาสตร์อาชีพอนามัย เพื่อการจัดการทางการยศาสตร์ลดความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อสำหรับพยาบาล

ปฏิบัติงานห้องผ่าตัด โดยประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วมตามแนวคิดของ Mijatovic¹² มีรายละเอียด 7 ขั้นตอนดังต่อไปนี้ **ดังภาพที่ 3**



ภาพที่ 3 โปรแกรมการยกของอาชีวอนามัย NU'care ด้วยหลักการยกของแบบมีส่วนร่วม

ภาพที่ 3 โปรแกรมการยกของอาชีวอนามัย NU'care ด้วยหลักการยกของแบบมีส่วนร่วม

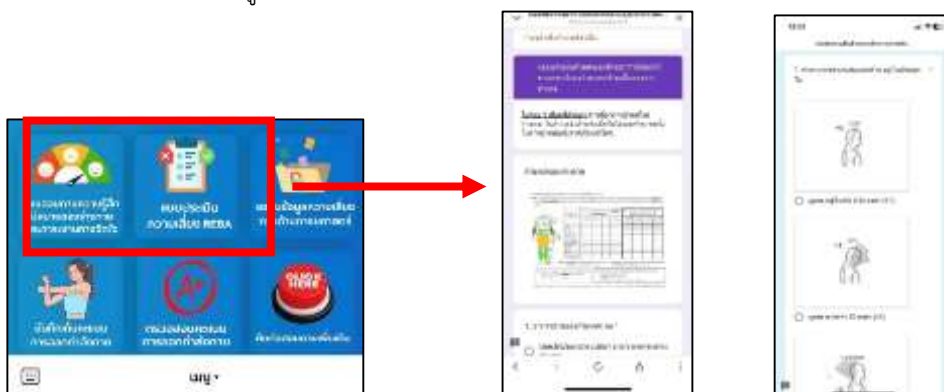
ขั้นตอนที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการดำเนินโปรแกรม

สัปดาห์ที่ 1

1.1 การสำรวจความเสี่ยงทางกายศาสตร์จาก

การทำงานของพยาบาลห้องผ่าตัด ของความรู้สึกไม่สบายของ

ร่างกาย และภาระงานทางจิตใจ โดยการให้กลุ่มตัวอย่างทำการ
สำรวจด้วยตนเองผ่านการตอบแบบสอบถามประเมินตนเองทาง
ออนไลน์ในโปรแกรม Line OA ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การตอบแบบประเมินด้วยตนเองด้านความเสี่ยงทางกายศาสตร์ออนไลน์ ด้วยการใช้ Line OA โปรแกรมการยกของ
อาชีวอนามัย NU'care

1.2 เก็บข้อมูลความเสี่ยงทางกายศาสตร์ด้วยการ

ประเมินโดยผู้วิจัย ด้วยแบบประเมินความเสี่ยงทางกายศาสตร์

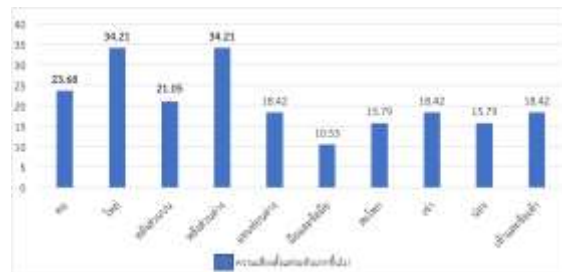
REBA เพื่อเป็นข้อมูลความเสี่ยงพื้นฐานในการวิเคราะห์ความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของงานพยาบาลปฏิบัติงานห้องผ่าตัด ดำเนินการเก็บข้อมูล 38 ราย

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ปัญหาความเสี่ยงทางการยศาสตร์ สัปดาห์ที่ 2

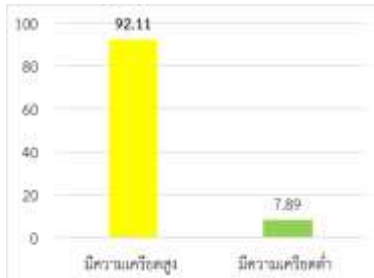
2.1 สรุปผลความเสี่ยงและสื่อสารความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากการทำงานโดยการเข้าพบกลุ่มตัวอย่าง ด้วยผลข้อมูล ความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากการทำงานที่ดำเนินเก็บข้อมูลใน ขั้นตอนที่ 1 ในรูปแบบสรุปภาพรวมของกลุ่ม ให้แก่กลุ่มตัวอย่าง ทราบปัญหาที่พบ ได้แก่

2.1.1 ผลตำแหน่งของร่างกายที่มีระดับความรู้สึกไม่สบายของร่างกาย พบว่า ความเสี่ยงตั้งแต่ระดับมากขึ้นไปสูงสุด 3 ลำดับแรก คือ ไหล่และหลังส่วนล่างเท่ากัน ร้อยละ 34.21 รองลงมาคือ คอ ร้อยละ 23.68 และ หลังส่วนบน ร้อยละ 21.05 **ดังภาพที่ 5** และผลของภาระงานทางจิตใจของพยาบาล ปฏิบัติงานห้องผ่าตัด ผลพบว่า พยาบาลปฏิบัติงานในห้องผ่าตัด มีความเครียดสูง ร้อยละ 92.11 และมีความเครียดในระดับต่ำ ร้อยละ 7.89 **ดังภาพที่ 6**

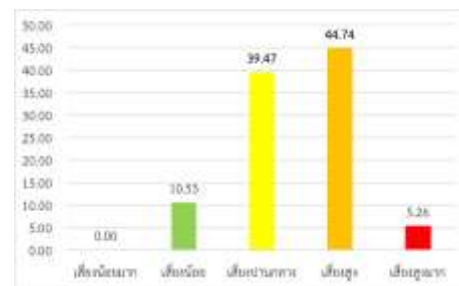
2.1.2 ผลความเสี่ยงทางการยศาสตร์ พบว่า ความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากการทำงานด้วยท่ายืน (REBA) อยู่ในระดับ 4 เสี่ยงสูง ร้อยละ 44.74 รองลงมาคือ ความเสี่ยงปานกลาง ร้อยละ 39.47 **ดังภาพที่ 7**



ภาพที่ 5 ผลของตำแหน่งของร่างกายที่มีระดับความรู้สึกไม่สบายของร่างกาย



ภาพที่ 6 ผลภาระงานทางจิตใจ



ภาพที่ 7 ผลของความเสี่ยงทางการยศาสตร์ (REBA)

2.2 ร่วมกันระบุความเสี่ยง วิเคราะห์ปัญหาความเสี่ยงทางการยศาสตร์จากการทำงานระหว่างผู้วิจัยและกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งหากกลุ่มตัวอย่างต้องการทราบผลความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์

ศาสตร์เฉพาะของตนเองสามารถรับข้อมูลได้ โดยเลือกที่เมนูขอรับผลความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ ที่เมนูของ Line OA **ดังภาพที่ 8**



ภาพที่ 8 การขอรับข้อมูลความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 3 จัดกิจกรรมเสริมสร้างความรู้เรื่องของ
หลักการยศาสตร์

สัปดาห์ที่ 2

3.1 จัดกิจกรรมเสริมสร้างการทำงานให้ถูก
หลักการยศาสตร์ด้วยการบรรยายเรื่อง การป้องกันการบาดเจ็บ
จากการทำงานในห้องผ่าตัด Stretch and Strong ที่ผู้วิจัย
นำเอาหลักการจัดการปัญหาการยศาสตร์จากหนังสือการย
ศาสตร์อาชีพอนามัยของสุนิสา ชายเกลี้ยง²³ มาประยุกต์จัดทำ
เป็นสื่อการสอน ร่วมกับการสาธิตท่าทางการยืดเหยียดร่างกาย
ป้องกันอาการปวดเมื่อยที่ตำแหน่งของร่างกายจากที่มีความ
เสี่ยงของความรู้สึกไม่สบายร่างกายได้แก่ ไหล่ หลังส่วนล่าง คอ
และหลังส่วนบน โดยใช้หลักของการยืดเหยียดร่างกายของ
สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อม
ในการทำงาน (องค์การมหาชน)¹⁹ การบริหารดวงตาป้องกันการ
ล้าสายตาโดยใช้ท่าทางจากสิริพัชร ช่วงกรุด และสุนิสาชาย
เกลี้ยง²⁰ โดยใช้สื่อ Infographic ประกอบการสาธิต

ขั้นตอนที่ 4 ออกแบบแนวทางป้องกันปัญหาทางการย
ศาสตร์

สัปดาห์ที่ 2

4.1 ผู้วิจัยและกลุ่มตัวอย่างจำนวน 38 คน ร่วมกัน
ออกแบบแนวทางป้องกันปัญหาทางการยศาสตร์และกิจกรรมใน
โปรแกรมการยศาสตร์อาชีพอนามัย NU'care เพื่อเป็นแนวทาง
ในการลดความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อ
ด้วยการอภิปรายกลุ่ม (focus group discussion) ระดม
ความคิด จัดลำดับความสำคัญของความเสี่ยงด้านการยศาสตร์
และกำหนดแนวทางการป้องกันปัญหาการยศาสตร์ ประกอบไป
ด้วย (1) การยกเคลื่อนย้ายผู้ป่วยจะต้องมีผู้ช่วยในการยก
เคลื่อนย้ายเพื่อผ่อนถ่ายน้ำหนัก (2) ในกรณีที่ทำหัตถการผู้ป่วย
ในห้องผ่าตัดร่วมกับแพทย์ในระยะยาวมากเกิน 1 ชั่วโมง จะต้อง
มีการเพิ่มเก้าอี้กึ่งนั่งกึ่งยืนเพื่อป้องกันอาการเมื่อยล้า และ
แนวทางในการลดปัญหาทางการยศาสตร์ด้วยการกำหนดพักยืด
เหยียดร่างกายระหว่างการทำงานเป็นช่วงเช้า 10.30-10.45 น.

และ ช่วงบ่าย 14.30-14.45 น. โดยนำผลของความรู้สึกไม่สบาย
ของร่างกายที่มีความเสี่ยงสูงจากขั้นตอนที่ 2 ได้แก่ ไหล่ หลัง
ส่วนล่าง คอ และหลังส่วนบน มากำหนดท่าทางในการยืดเหยียด
เพื่อลดความรู้สึกไม่สบายของส่วนดังกล่าว

ขั้นตอนที่ 5 กำหนดวิธีการจัดการทางการยศาสตร์
และตั้งเป้าหมายเพื่อลดความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่าง
และกล้ามเนื้อ

สัปดาห์ที่ 2

5.1 ผู้วิจัยและกลุ่มตัวอย่างร่วมกันกำหนดวิธีการ
จัดการทางการยศาสตร์ เพื่อเป้าหมายในการลดความผิดปกติ
ทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อที่มี โดยลงความเห็น
ว่า 1) ในการปฏิบัติงานยกเคลื่อนย้ายผู้ป่วย หรือพลิกตะแคงผู้ป่วย
จะต้องมีผู้ช่วยในการยกเคลื่อนย้าย 2) การช่วยทำหัตถการใน
ห้องผ่าตัด หากมีระยะการผ่าตัดที่ยาวนานมากเกิน 1 ชั่วโมง
จะต้องมีการพักบนเก้าอี้กึ่งนั่งกึ่งยืน และ 3) การพักระหว่างการ
ทำงาน เพื่อยืดเหยียดร่างกาย คลายปวดเมื่อยร่างกาย โดย
กำหนดเป็น 2 ช่วง คือช่วงเช้า 10.30-10.45 และช่วงบ่าย
14.30-14.45 น. ในระหว่างพัก 15 นาที จะมีการยืดเหยียด
ร่างกาย 8 ท่า ทำค้างไว้ท่าละ 10 วินาที ทำซ้ำ 3 รอบ และการ
บริหารดวงตา 5 ท่า ท่าละ 10 วินาที ทำซ้ำ 5 รอบ เพื่อให้เกิด
การดำเนินกิจกรรมอย่างต่อเนื่องจะมีการแจ้งเตือนการดำเนิน
กิจกรรมโดยผู้วิจัยจะดำเนินการส่งข้อความแจ้งเตือนการทำการยศาสตร์
พร้อมกับสื่อ Infographic 8 ท่าบริหารร่างกายคลายปวดเมื่อย
และ 5 เทคนิคการบริหารดวงตา ให้กับกลุ่มตัวอย่างตามช่วงเวลา
พักที่กำหนดไว้ ผ่านช่องทาง Line OA

เพื่อให้เกิดแรงจูงใจและการกระตุ้นให้เกิดการ
ดำเนินกิจกรรมการพักยืดเหยียดระหว่างการทำงาน จะมีการ
เก็บคะแนนจากการพักยืดเหยียด ซึ่งกลุ่มตัวอย่างสามารถเข้าไป
บันทึกคะแนนได้ในเมนูของ Line OA โดยการพักยืดเหยียด
ร่างกาย 1 ครั้ง ได้คะแนน 5 คะแนน เมื่อครบระยะเวลาผู้ที่มี
คะแนนสูงสุด 3 อันดับแรกจะได้รับของรางวัลที่ผู้วิจัยตั้งไว้ **ดั่ง
ภาพที่ 9**



ภาพที่ 9 ระบบการบันทึกคะแนนของการพักยืดเหยียดร่างกาย และระบบการตรวจสอบคะแนนเก็บสะสมจากการดำเนินกิจกรรมพักยืด
เหยียดร่างกาย



ขั้นตอนที่ 6 ลงมือปฏิบัติร่วมกัน

สัปดาห์ที่ 3

6.1 กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 38 คนทดลองดำเนินการตามกิจกรรมตามโปรแกรมการยศาสตร์ NU'care ที่ใช้ความมีส่วนร่วมระหว่างผู้วิจัยและกลุ่มตัวอย่างในการออกแบบรูปแบบของโปรแกรมในขั้นตอนที่ 4 และดำเนินการกิจกรรมตามการกำหนดวิธีการจัดการทางการยศาสตร์เพื่อเป้าหมายในการลดความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อในขั้นตอนที่ 5 โดยใช้ระยะเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อทดลองความเหมาะสมของการดำเนินการกิจกรรมตามโปรแกรม

ขั้นตอนที่ 7 ติดตามปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการกิจกรรม

สัปดาห์ที่ 4

7.1 ผู้วิจัยติดตามปัญหาและอุปสรรคในการทดลองดำเนินการกิจกรรม 1 สัปดาห์ที่ผ่านมา ด้วยการอภิปรายกลุ่ม (focus group discussion) ร่วมกันระหว่างผู้วิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างสะท้อนข้อดี และข้อเสีย ปัญหา และอุปสรรคจากการดำเนินการกิจกรรมโปรแกรมการยศาสตร์อาชีวอนามัย NU'care ใน 1 สัปดาห์ที่ผ่านมา โดยการตั้งหัวข้อในการอภิปรายและให้กลุ่มตัวอย่างร่วมกันเสนอแนะวิธีการในการปรับปรุงกระบวนการในการดำเนินการกิจกรรม ดังนี้

1) วิธีการเสริมสร้างการทำงานให้ถูกหลักการยศาสตร์ โดยการกำหนดการปฏิบัติงานยกเคลื่อนย้ายผู้ป่วย หรือพลิกตะแคงผู้ป่วยจะต้องมีผู้ช่วยในการยกเคลื่อนย้าย กลุ่มตัวอย่างมีการลงมติสอดคล้องกัน ร้อยละ 100 ว่าสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนดังกล่าว ในด้านการพักบนเก้าอี้กึ่งนั่งกึ่งยืนในห้องผ่าตัดระหว่างที่ทำการช่วยผ่าตัดที่มีระยะเวลาเกิน 1 ชั่วโมง เนื่องจากเก้าอี้กึ่งนั่งกึ่งยืนจำนวนไม่เพียงพอต่อผู้ปฏิบัติงาน จึงได้เสนอวิธีการร่วมกันจนได้มติสอดคล้องกันที่ร้อยละ 100 ว่าให้ใช้วิธีการหาเก้าอี้ที่ปรับระดับได้ และให้สลับเวลากันเพื่อนั่งพักในกรณีที่มีการช่วยทำการผ่าตัดยาวนานเกิน 1 ชั่วโมง

2) รูปแบบการป้องกันและลดปัญหาทางการยศาสตร์ การกำหนดช่วงเวลาในการพักยืดเหยียดร่างกายจากการทำงานในช่วงเวลาที่กำหนดคือช่วงเช้า 10.30-10.45 น. และช่วงบ่าย 14.30 -14.45 น. มีกลุ่มตัวอย่างที่ปฏิบัติตามช่วงเวลาที่กำหนดได้ทุกวันเพียงร้อยละ 15 จึงได้ร่วมกันเสนอวิธีการร่วมกันจนได้มติสอดคล้องกันที่ร้อยละ 100 ว่าปรับช่วงเวลาการพักเป็นช่วงที่ไม่อยู่ในเวลาของการทำงาน คือช่วงเช้ามืดก่อนเริ่มปฏิบัติงาน เวลา 08.30-08.45 น. และช่วงเลิกปฏิบัติงานก่อนเดินทางกลับบ้าน 16.15-16.30 น. และเนื่อง

ด้วยระยะเวลาของการพักทั้ง 2 ช่วงค่อนข้างห่างกัน ผู้วิจัยจึงเสนอเพิ่มการพักยืดเหยียดอีก 1 ช่วง เพื่อให้เกิดการลดปวดเมื่อยยิ่งขึ้น คือช่วงพักกลางวัน 12.00 - 12.15 น. โดยผู้วิจัยจะดำเนินการส่งการแจ้งเตือนการดำเนินการกิจกรรม พร้อมกับสื่อประกอบการทำกิจกรรมเข้าไปเช่นเดิม ซึ่งมติสอดคล้องกัน ร้อยละ 100 ว่าสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนดังกล่าว

3) เนื้อหาในการดำเนินการกิจกรรม ช่องทางการประเมินความเสี่ยงด้วยตนเองผ่านระบบออนไลน์ ของ Line OA การประเมินความเสี่ยงสามารถทำได้ง่ายหรือไม่ หรือควรปรับปรุงเพิ่มเติม กลุ่มตัวอย่างลงมติสอดคล้องที่ร้อยละ 100 ว่าช่องทางการประเมินความเสี่ยงด้วยตนเองสะดวก ทำได้ง่าย หน้าเมนูของ Line OA มีความชัดเจน อ่านง่าย กลุ่มตัวอย่างพอใจการขอรับข้อมูลความเสี่ยงผ่านช่องทาง Line OA ที่ช่วยเพิ่มความสะดวกในการขอทราบข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว กิจกรรมการเก็บคะแนนการพักยืดเหยียดร่างกายเพื่อแลกรับของรางวัล ด้วยการบันทึกคะแนนการพักยืดเหยียดร่างกายลงในระบบของ Line OA กลุ่มตัวอย่างลงมติสอดคล้องว่าสามารถปฏิบัติได้ร้อยละ 100 และกลุ่มตัวอย่างพอใจระบบการตรวจสอบคะแนนเก็บของการพักยืดเหยียดร่างกาย โดยกลุ่มตัวอย่างสะท้อนว่าสะดวกเมื่ออยากตรวจสอบคะแนนเก็บสะสมจากการพักยืดเหยียดร่างกายใน Line OA ที่สามารถตรวจสอบได้ตลอดเวลาว่ามีคะแนนเก็บสะสมของตนเองอยู่เท่าใด

4) สื่อประกอบการทำกิจกรรม โดย Infographic 8 ทำบริหารร่างกายคลายปวดเมื่อย กลุ่มตัวอย่างลงมติสอดคล้องที่ร้อยละ 100 ว่าภาพประกอบมีความชัดเจนสามารถทำตามภาพได้โดยไม่ต้องอ่านคำอธิบายการทำท่ายืดเหยียด และส่วนของ Infographic 5 เทคนิคการบริหารดวงตา กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 20 สะท้อนว่ารูปภาพเล็กไป และจำนวนตัวหนังสือที่มากเกินไป ทำให้สื่อไม่น่าสนใจ กลุ่มตัวอย่างแนะนำให้ปรับขนาดของรูปภาพให้ใหญ่ขึ้น และลดจำนวนตัวหนังสือ

ระยะที่ 3 ตรวจสอบความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ของโปรแกรมการยศาสตร์อาชีวอนามัย NU'care เพื่อการจัดการทางการยศาสตร์ลดความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อสำหรับพยาบาลปฏิบัติงานห้องผ่าตัด โดยใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม

3.1 ผลการประเมินความเป็นไปได้ของการนำไปใช้โปรแกรมไปใช้ โดยผู้วิจัยและกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการอภิปรายกลุ่ม (focus group discussion) โดยประยุกต์ใช้หลักเทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique)¹⁸ เพื่อพิจารณามติสอดคล้อง (Consensus) ได้แก่ ผลพบว่า



1) วิธีการเสริมสร้างการทำงานให้ถูกหลักการยศาสตร์ การยกเคลื่อนย้ายผู้ป่วย หรือพลิกตะแคงผู้ป่วยจะต้องมีผู้ช่วยในการยกเคลื่อนย้าย การหาเก้าอี้ที่ปรับระดับได้ และให้สลับเวลากันเพื่อบรรเทาภาระในการช่วยทำการผ่าตัดยาวนานเกิน 1 ชั่วโมง กลุ่มตัวอย่างมีการลงมติสอดคล้องกัน (Consensus) ร้อยละ 100 ว่าสามารถปฏิบัติได้ตามขั้นตอนดังกล่าว

2) รูปแบบการป้องกันและลดปัญหาทางกายศาสตร์ โดยกำหนดช่วงเวลาในการพักยืดเหยียดร่างกายจากการทำงานในช่วงเช้าก่อนเริ่มปฏิบัติงาน เวลา 08.30 - 08.45 น. ช่วงพักกลางวัน 12.00 - 12.15 น. และช่วงเลิกปฏิบัติงานก่อนเดินทางกลับบ้าน 16.15 - 16.30 น. กลุ่มตัวอย่างมีการลงมติสอดคล้องกัน (Consensus) ร้อยละ 100 ว่าสามารถปฏิบัติได้ตามขั้นตอนดังกล่าว

3) เนื้อหาในการดำเนินกิจกรรม การประเมินความเสี่ยงด้วยตนเองผ่านระบบออนไลน์ ของ Line OA การขอรับข้อมูลความเสี่ยงของตนเองผ่านช่องทาง Line OA การบันทึกคะแนนการพักยืดเหยียดร่างกายเพื่อเก็บสะสมคะแนนแลกของรางวัล กลุ่มตัวอย่างมีมติสอดคล้องกันร้อยละ 100 ว่าสามารถดำเนินการได้ และกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 100 พอใจระบบการตรวจสอบคะแนนเก็บของการพักยืดเหยียดร่างกาย ที่สามารถตรวจสอบได้ตลอดเวลาว่ามิฉะนั้นเก็บสะสมของตนเองอยู่เท่าใด

4) สื่อประกอบการทำกิจกรรม กลุ่มตัวอย่างลงมติสอดคล้องร้อยละ 100 ว่า Infographic 8 ทำบริหารร่างกาย คลายปวดเมื่อยภาพประกอบมีความชัดเจน สามารถทำตามภาพได้โดยไม่ต้องอ่านคำอธิบาย และกลุ่มตัวอย่างลงมติสอดคล้องร้อยละ 80 ว่า Infographic 5 เทคนิคการบริหารดวงตา สามารถนำเอาท่าทางการบริหารดวงตาไปใช้ได้ และได้ขอเสนอแนะจากกลุ่มตัวอย่างให้นำ Infographic ไปติดไว้ที่ห้องผ่าตัดในจุดที่มองเห็นได้ง่ายและเห็นได้ทุกคน เช่นบริเวณห้องเปลี่ยนชุด ซึ่งกลุ่มตัวอย่างทุกคนจะต้องทำการเปลี่ยนชุดก่อนปฏิบัติงาน ทำให้สามารถมองเห็นสื่อ Infographic ได้ทุกคน

3.2 ผลการประเมินความเป็นไปได้ของการนำโปรแกรมไปใช้ โดยผู้วิจัยร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ โดยพิจารณา 1) วิธีการเสริมสร้างการทำงานให้ถูกหลักการยศาสตร์ มีความเห็นตรงกันในการให้กลุ่มตัวอย่างที่มีการยกเคลื่อนย้ายผู้ป่วยต้องมีผู้ช่วยยก การช่วยทำหัตถการในห้องผ่าตัดระยะยาวเกิน 1 ชั่วโมงควรสลับการนั่งพัก 2) รูปแบบการป้องกันปัญหาทางกายศาสตร์ มีความเห็นตรงกันกับการกำหนดช่วงเวลาพักในการยืดเหยียดร่างกาย 3 ครั้งต่อวันคือช่วงเช้าก่อนเริ่มทำงาน ช่วงพักกลางวัน และช่วงเย็นก่อนเลิกงาน โดยได้แนะนำให้จัด

กลุ่มตามระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์เพื่อการเน้นการดำเนินกิจกรรมตามโปรแกรมในกลุ่มคนที่มีความเสี่ยงสูง 3) เนื้อหาในการดำเนินกิจกรรม มีความเห็นตรงกันในการใช้ Line OA ในการให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบประเมินความเสี่ยงตนเอง การขอรับข้อมูลความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างผ่าน Line OA โดยได้ให้ข้อเสนอแนะในการสร้างแรงจูงใจในการพักยืดเหยียดร่างกายของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการมอบของรางวัลให้แก่กลุ่มตัวอย่างที่มีการออกกำลังกายอย่างต่อเนื่อง 4) สื่อประกอบการทำกิจกรรม มีความเห็นตรงกันว่าโปสเตอร์สามารถเข้าใจได้ง่าย รูปภาพชัดเจน ภาษาง่ายเข้าใจง่าย

อภิปรายผลการวิจัย

โปรแกรมการยศาสตร์อาชีวอนามัย Nu'care

1. โปรแกรมการยศาสตร์อาชีวอนามัย NU'care เพื่อการจัดการทางกายศาสตร์ลดความผิดปกติทางระบบกระดูก โครงสร้างและกล้ามเนื้อสำหรับพยาบาลปฏิบัติงานห้องผ่าตัดที่พัฒนาโดยผู้วิจัย จากการทบทวนวิจัยอย่างเป็นระบบตามหลักเกณฑ์ของโจแอนนาบริกส์¹⁷ และได้สรุปกรอบแนวคิดของการป้องกันและลดปัญหาทางกายศาสตร์ด้วยการใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม ที่ประยุกต์จากแนวคิดของ Mijatovic¹² โดยการพัฒนาโปรแกรมในระยะที่ 2 ได้ใช้ความมีส่วนร่วมของกลุ่มตัวอย่างในการออกแบบโปรแกรม 7 ขั้นตอน คือ 1) เก็บข้อมูลความเสี่ยงทางกายศาสตร์ 2) วิเคราะห์ปัญหาความเสี่ยงทางกายศาสตร์ 3) เสริมสร้างการทำงานให้ถูกหลักการยศาสตร์ 4) ออกแบบการป้องกันปัญหาทางกายศาสตร์ 5) กำหนดวิธีการจัดการและตั้งเป้าหมายเพื่อลดปัญหาทางกายศาสตร์ 6) ลงมือปฏิบัติ 7) ติดตามปัญหา ด้วยการเปิดโอกาสให้พยาบาลปฏิบัติงานห้องผ่าตัดได้เข้าร่วมกิจกรรมการระบุนิยามความเสี่ยงทางกายศาสตร์ วิเคราะห์ความเสี่ยงทางกายศาสตร์ และจัดลำดับความสำคัญของปัญหาทางกายศาสตร์จากการทำงาน ช่วยให้พยาบาลเกิดความตระหนักถึงปัญหา รับรู้อันตรายที่เกิดจากการทำงาน จนนำไปสู่การจัดการตนเองด้านการยศาสตร์ได้ ซึ่งการจัดการให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดต้องอาศัยความร่วมมือของทุกคนในการกำหนดรูปแบบของกิจกรรมที่จะนำไปใช้เพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงทางด้านกายศาสตร์²⁴ สอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่า การส่งเสริมให้เกิดการมีส่วนร่วมโดยการดำเนินการไปพร้อมกับการวิเคราะห์ความเสี่ยงด้วยตนเอง ส่งผลให้เกิดการรับรู้ถึงความเสี่ยง และสามารถนำไปวางแผนลดความเสี่ยงได้²⁵ ร่วมกับกิจกรรมของโปรแกรมที่มีการเสริมสร้างการทำงานให้ถูกหลักการยศาสตร์ด้วยการบรรยายเรื่อง การป้องกันการบาดเจ็บจากการทำงานในห้องผ่าตัด Stretch and Strong ปัจจัยที่อาจเป็นสาเหตุของความผิดปกติทางระบบโครงร่างและ



กล้ามเนื้อ เช่น ด้านความเครียด ด้านสิ่งแวดล้อมในการทำงาน ซึ่งการเสริมสร้างความรู้จะช่วยให้กลุ่มตัวอย่างเกิดความเข้าใจ และเห็นรูปธรรมของการป้องกันและลดความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อ^{26, 27} โดยโปรแกรมการยศาสตร์อาชีวอนามัยในครั้งนี้ ได้รับการออกแบบการดำเนินกิจกรรมด้วยการวิเคราะห์ความเสี่ยงของร่างกาย และกำหนดแนวทางการป้องกันและลดความเสี่ยงทางกายศาสตร์จากการนำเอาข้อมูลความเสี่ยงทางด้านกายศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างที่ทำการประเมินความเสี่ยงด้วยตนเองผ่านแบบสอบถามออนไลน์ มาร่วมออกแบบและปรับปรุงโดยใช้ความมีส่วนร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและกลุ่มตัวอย่าง ประกอบไปด้วย การป้องกันปัญหาทางกายศาสตร์ด้วยการกำหนดให้การยกเคลื่อนย้ายผู้ป่วยต้องมีผู้ช่วย การช่วยทำหัตถการผ่าตัดในระยะยาวนานเกิน 1 ชั่วโมงต้องสลับนั่งพัก และการลดปัญหาการยศาสตร์ด้วยการพักยืดร่างกาย คลายปวดเมื่อย ซึ่งเป็นท่าที่ไม่ยุ่งยาก ไม่ซับซ้อน และช่วงเวลาในการพักยืดผ่านมติดความสอดคล้องแล้วว่าไม่รบกวนการปฏิบัติงาน โดยได้ให้กลุ่มตัวอย่างนำกระบวนการของโปรแกรมที่ร่วมกันออกแบบไปทดลองปฏิบัติเป็นเวลา 1 สัปดาห์เพื่อหาปัญหาและอุปสรรคจากกระบวนการของโปรแกรม โดยได้นำเอาปัญหาและอุปสรรคจากการทดลองมาปรับปรุงกระบวนการของโปรแกรมให้เหมาะสมกับบริบทของพยาบาลห้องผ่าตัดมากที่สุดผ่านการอภิปรายพิจารณาติสอดคล้องกิจกรรมของโปรแกรมจึงมีความเหมาะสมกับบริบทของพยาบาลห้องผ่าตัด ช่วยส่งเสริมให้พยาบาลสามารถปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ร่วมกัน สอดคล้องกับการศึกษา ที่ให้กลุ่มตัวอย่างได้มีส่วนร่วมทางความคิดในการออกแบบกิจกรรมลดหรือป้องกันความเสี่ยงทางกายศาสตร์ หรือปรับปรุงสถานงานตน ซึ่งหลังจากการดำเนินการตามกิจกรรมสามารถลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างได้⁸ ดังนั้น โปรแกรมการยศาสตร์อาชีวอนามัย NU'care ที่ประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม สำหรับพยาบาลปฏิบัติงานห้องผ่าตัด ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้ จึงสามารถนำไปใช้ส่งเสริมการจัดการเพื่อป้องกันและลดความเสี่ยงทางกายศาสตร์ได้จริง โดยสอดคล้องและเหมาะสมกับการปฏิบัติงานในห้องผ่าตัด

2. การประเมินความเป็นไปได้ในการนำโปรแกรมการยศาสตร์อาชีวอนามัย NU'care ไปใช้ พบว่า กลุ่มตัวอย่างและผู้เชี่ยวชาญมีการพิจารณาถึงมติสอดคล้อง (Consensus) กับวิธีการเสริมสร้างการทำงานให้ถูกหลักการยศาสตร์ การให้ความรู้เรื่องหลักการยศาสตร์ การยกเคลื่อนย้ายผู้ป่วยต้องมีผู้ช่วย การสลับเวลากันเพื่องานพักในการผ่าตัดยาวนานเกิน 1

ชั่วโมง พร้อมทั้งในส่วนของกิจกรรมการลดปัญหาทางการยศาสตร์ โดยการพักยืดเหยียดร่างกายจากการทำงาน และขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงด้วยตนเอง การบันทึกคะแนนการยืดเหยียดตามโปรแกรมผ่านระบบออนไลน์ของ Line OA ว่ารูปแบบของโปรแกรมที่ร่วมกันออกแบบโดยใช้ความมีส่วนร่วม สามารถนำไปปฏิบัติและนำไปใช้งานได้ จากกิจกรรมที่มีขั้นตอนการดำเนินการที่ชัดเจน นอกจากนี้การดำเนินกิจกรรมจะไม่กระทบกับเวลาปฏิบัติงาน และในด้านของสื่อประกอบการทำกิจกรรม Infographic 8 ทำบริหารร่างกายคลายปวดเมื่อย และ Infographic 5 เทคนิคการบริหารดวงตา พบว่า ภาพประกอบมีความชัดเจน สามารถทำตามภาพได้โดยไม่ต้องอ่านคำอธิบายการทำท่ายืดเหยียด ภาษาอ่านเข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน เหมาะสมในการนำไปใช้

ข้อจำกัดในการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมและศึกษาความเป็นไปได้ของโปรแกรมการยศาสตร์อาชีวอนามัย NU'care เพื่อการจัดการทางกายศาสตร์ลดความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อสำหรับพยาบาลปฏิบัติงานห้องผ่าตัด โดยประยุกต์ใช้หลักการยศาสตร์แบบมีส่วนร่วม เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดของผลสำเร็จในการลดความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อ ควรมีการศึกษาประสิทธิภาพของโปรแกรมโดยการนำไปทดลองจริงในพยาบาลปฏิบัติงานห้องผ่าตัดต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณกลุ่มตัวอย่าง พยาบาลปฏิบัติงานห้องผ่าตัดทุกท่านในการศึกษาพัฒนาโปรแกรมในครั้งนี้ ที่ได้ให้ความร่วมมือที่ดีเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

1. Social Security Fund, Situation of experiencing danger or illness due to work Year 2019 - 2023., from <https://www.sso.go.th/wpr/main/privilege/> ข้อมูลสถิติ กองทุนเงินทดแทน_sub_category_list-label_1_169_745, accessed on 20 February 2024 (in Thai)
2. Tangcharoenkun P, Saengdee K, Thirawit D, Tangcharoensathian W, (2015). Health problems and health care behavior of professional nurses in Thailand. Journal of Health Systems Research, 9(1), 9–60. (in Thai)
3. Karki P, et al. (2023). Prevalence and Factors Associated with Occupational Musculoskeletal Disorders among the Nurses of a Tertiary Care Center of Nepal.



- International Journal of Occupational Safety and Health, 13(3), 375–385. <https://doi.org/10.3126/ijosh.v13i3.51792>
4. Luemongkol R, Chaiklieng S. (2014). Musculoskeletal Disorders and Work Stress among Emergency Nurses at the Regional Hospitals in the Northeast of Thailand. *Srinagarind Med J*, 29(9), 516–523. (in Thai)
 5. Chaiklieng S, Suggaravetsiri P, & Andajani S. (2022). Risk factors of work-related neck and shoulder pain among emergency nurses. *Asia-Pacific Journal of Science and Technology*, 27(04), 27-04. <https://doi.org/10.14456/apst.2022.62> (in Thai)
 6. Watkhoksoong S, Chaiklieng S. (2024). The matrix of risk assessment on work-related musculoskeletal disorders of personel and illumination in operating room of Chaiphum hospital. *SAFETY & ENVIRONMENT REVIEW E-Journal*, 7(1), 19-31 (in Thai)
 7. Mohanty, A., Kabi, A., & Mohanty, A. P. (2019). Health problems in healthcare workers: A review. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 8(8), 2568–2572. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6753812/>
 8. Laowanich N, Meepradit P, & Yingrattanasuk T. (2022). Application of participatory ergonomics principles to improve work conditions to reduce shoulder risk among support staff of a hospital in Chonburi province. *Journal of Safety and Health*, 15(2), 73–89. Retrieved from <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/JSH/article/view/250719> (in Thai)
 9. Dintem N. (2019). The effect of ergonomic self-care promotion program combined with Maniwet exercise on low back pain and activity ability of operating room nurses. (Master's thesis, Community Nursing Practice), Prince of Songkla University). <http://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2016/12605> (in Thai)
 10. Copey, S., Anyfantis, I., & Buckle, P. (2021). Carrying out participatory ergonomics - OSHwiki | European Agency for Safety and Health at Work. Retrieved May 9, 2025, from oshwiki.osha.europa.eu website: <https://oshwiki.osha.europa.eu/en/themes/carrying-out-participatory-ergonomics>
 11. Boonla S, Chaiklieng S. (2020). Ergonomics Management on Risk Reduction of Work-Related Musculoskeletal Disorders among Industrial Workers: A Systematic Review. *KKU Journal for Public Health Research*, 14(4), 1-10 (in Thai)
 12. Mijatovic, D. (2008). Handbook on participatory ergonomics. Canada.
 13. Ernst, K., & Michiel, de L. (2013, November 8). Approaches to work design - OSH| European Agency for Safety and Health at Work. Europa.eu. <https://oshwiki.osha.europa.eu/en/themes/approaches-work-design>
 14. Saeidi M. (2014). The Influence of Ergonomic Training on Low Back and Neck Pains in Female Hospital Personnel. *Jundishapur Journal of Health Sciences*, 6(3). <https://doi.org/10.5812/jjhs.21722>
 15. Tangsathajaroenporn. W, Kaewthummanukul. T, Sripusanapa. A. (2012). Work Ability among Professional Nurses in a University Hospital and Related Factors. *Nursing Journal* 32(4), 152–168. (in Thai)
 16. Nemli A., Gümüş K., & Başer M. (2021). Ergoophthalmological risks associated with dry eye in the operating room. *Journal of Perioperative Nursing*, 34(2). <https://doi.org/10.26550/2209-1092.1115>
 17. Joanna Briggs Institute. 2011. Joanna Briggs Institute Reviewers' Manual: 2011 edition. Retrieved from <HTTP://JOANNABRIGGS.ORG/ASSETS/DOCS/SUMARI/REVIEWERS Manual-2011.pdf>
 18. Meesil. N, (2016). Delphi Technique: Avoidance of misconception. Retrieved 2025, from Tci-thaijo.org website: <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/61679/50809> (in Thai)
 19. Occupational Safety, Health and Working Environment Promotion Institute (Public Organization). (2022, July 8). 8 exercises to relieve fatigue. Retrieved 2025, from Tosh.or.th website: <https://www.tosh.or.th/index.php/media-relations/poster/item/1122-8> (in Thai)
 20. Chuangkrud, S, & Chaiklieng, S. (2023). OHSWA Magazine (online) Eye strain and vision management Vol 2 No 1. Retrieved 2025, from Fliphhtml5.com website: <https://online.fliphhtml5.com/yynus/jtan/#p=8> (in Thai)
 21. Netirojjanakul W. (2022). Effects of Program “Little Change for Decreasing Office Syndrome” on Musculoskeletal Discomfort at Neck, Shoulders and Lower Back on Musculoskeletal Discomfort at Neck,



- Shoulders and Lower Back of Nakhonpathom Hospital's Office Workers of Nakhonpathom Hospital's Office Worker. *Region 4-5 Medical Journal* 41(4), 465-77. (in Thai)
22. Bohr P. C. (2000). Efficacy of office ergonomics education. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 10(4), 243-255.
23. Sunisa Chaiklieng. (2023). *Occupational Ergonomics*. 1st ed. Khon Kaen: Khon Kaen University Printing House. (in Thai)
24. Thongnoi, W (2011). Application of health belief model with social support to change behavior to prevent stroke among hypertensive patients in Non Phayom Subdistrict, Chonbot District, Khon Kaen Province. Faculty of Public Health, Khon Kaen University. (in Thai)
25. Dindem. N, Buapetch. A, Isarmalai. S. (2019). Development of Promoting Ergonomic Self-Management and Exercise Medical Ornament Program on Perioperative Nurse with acute lower back pain. *AL-NUR JOURNAL OF GRADUATE SCHOOL*, 14(26), 105-120 (in Thai)
26. Chanthawong C, Krungkraipetch N, and Daoruang Y. (2016). Participatory ergonomics intervention to reduce risk factors of work-related musculoskeletal disorders in smoked rubber plant, rayong province. *Journal of Public Health Nursing*, 30(1), 76–86. (in Thai)
27. Abdollahi T, et al. (2020). Effect of an Ergonomics Educational Program on Musculoskeletal Disorders in Nursing Staff Working in the Operating Room: A Quasi-Randomized Controlled Clinical Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(19), 7333. <https://doi.org/10.3390/ijerph17197333>
28. Prayunvong, A, Wachiraphantham, W & Phonmana, P. (2024). Effectiveness of Ergonomics Education Program combined with Muscle Stretching on Behavior to Prevent Muscle Pain, Muscle Pain and Physical Fitness of Registered Nurses with Work Related Muscle Pain in Hospital. *The Journal of Faculty of Nursing Burapha University*, 32(4), 52–68. (in Thai)
29. Netirojjanakul W. (2022). Effects of Program “Little Change for Decreasing Office Syndrome” on Musculoskeletal Discomfort at Neck, Shoulders and Lower Back on Musculoskeletal Discomfort at Neck, Shoulders and Lower Back of Nakhonpathom Hospital's Office Workers of Nakhonpathom Hospital's Office Worker. *Region 4-5 Medical Journal* 41(4), 465-77. (in Thai)
30. Sangthong. N, Kaeodumkoeng. K & Therawiwat. M. (2020). Effects of Health Promotion Program on Low Back Pain Preventive Behavior of Operative Nurses at a University Hospital, Bangkok. *Thai Journal of Health Education*, 43(1), 1–11. Retrieved from <https://he01.tci-thaijo.org/index.php/muhed/article/view/234628> (in Thai)
31. Nguyen, T. T., Nguyen, T. H., Hoang, D. L., Hoang, T. G., & Pham, M. K. (2022). Effectiveness of Interventions to Prevent Musculoskeletal Disorders among District Hospital Nurses in Vietnam. *BioMed Research International*, 2022, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2022/1539063> Hamid, A. A. E. M. A. E., N, F., & E. A. E., E. (2022). Effect of ergonomics training program on nurses' knowledge and safety practice. *International Journal of Health Sciences*, 6(6), 5992–6007. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS6.11195>



ความชุกและปัจจัยที่สัมพันธ์กับการสูญเสียการได้ยินของพนักงานที่สัมผัสเสียงดังร่วมกับ
สารโทลูอีนและไซลีน ในจังหวัดสมุทรปราการ ประเทศไทย

PREVALENCE AND ASSOCIATED FACTORS OF HEARING LOSS AMONG WORKERS
EXPOSED TO NOISE COMBINED WITH TOLUENE AND XYLENE IN SAMUT PRAKAN
PROVINCE, THAILAND

เสาวลักษณ์ ปริกมาศ¹, ชัชชัย ธนโชคสว่าง¹, จุฑาทิพย์ ศิลบุตร², นิชชา กัลยาณธรรม¹, ธนวัฒน์ ขจรกลิ่น¹, วันทนีย์ พันธุ์ประสิทธิ์¹,
ปจारीย์ ภูณทลบุตร^{1*}

Saowaluck Prakmas¹, Chatchai Thanachoksawang¹, Jutatip Sillabutra², Nichcha Kallayanatham¹, Thanawat Khajonklin¹,
Wantanee Phanprasit¹, Pajaree Konthonbut^{1*}

¹ภาควิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

¹Department of Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Mahidol University

²ภาควิชาชีวสถิติ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

²Department of Epidemiology, Faculty of Public Health, Mahidol University

*Corresponding Author, Email: pajaree.kon@mahidol.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยภาคตัดขวางนี้ศึกษาความชุกและปัจจัยที่สัมพันธ์กับการสูญเสียการได้ยินในพนักงาน 93 คน ที่สัมผัสเสียงดัง ≥ 85 dBA และสารเคมีที่เป็นพิษต่อระบบการได้ยิน โดยเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ตรวจวัดการรับสัมผัสเสียง เก็บตัวอย่างอากาศเพื่อประเมินการสัมผัสโทลูอีนและไซลีน และตรวจการได้ยิน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา การทดสอบไคสแควร์ และลอจิสติกถดถอย ผลการศึกษาพบว่า พนักงานมีความชุกของการสูญเสียการได้ยินร้อยละ 54.8 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับการสูญเสียการได้ยิน ได้แก่ อายุ >35 ปี ($p<0.01$, OR=3.294), การดื่มแอลกอฮอล์ ($p<0.05$, OR=0.403), การสวมอุปกรณ์ป้องกันเสียง ($p<0.05$, OR=0.163) และการสัมผัสโทลูอีนและไซลีน ($p<0.001$, OR=6.345) ผลวิเคราะห์อัตราต่อรองที่ปรับค่าเมื่อควบคุมตัวแปรอื่นๆ พบว่า อายุ >35 ปี มีความเสี่ยงสูญเสียการได้ยินมากกว่าคนที่อายุน้อยกว่าถึง 4.8 เท่า ($p<0.05$, aOR=4.785) และการสัมผัสโทลูอีนและไซลีน >0.5 OEL(mixture) เพิ่มโอกาสการสูญเสียการได้ยินถึง 8.2 เท่า ($p<0.001$, aOR=8.266) ทำให้การสัมผัสสารทั้งสอง ซึ่งมีความเป็นพิษต่อการได้ยินร่วมกับเสียงดังมีแนวโน้มต่อการสูญเสียการได้ยินสูงขึ้น ดังนั้นจึงควรให้ความรู้และส่งเสริมให้โรงงานและพนักงานตระหนักถึงอันตรายของการสัมผัสสารอันตรายทั้งสองชนิดร่วมกันและให้มีมาตรการป้องกันอย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: เสียงดัง / สารที่มีความเป็นพิษต่อหู / การสูญเสียการได้ยิน / โทลูอีน / ไซลีน

Abstract

This cross-sectional study aimed to examine the prevalence and associated factors of hearing loss among 93 workers exposed to noise levels ≥ 85 dBA and ototoxic chemicals. Data were collected through interviews, noise exposure assessments, air sampling for the evaluation of toluene and xylene exposure, and audiometric testing. Descriptive statistics, chi-square tests, and logistic regression analyses were used for data analysis. The results revealed a hearing loss prevalence of 54.8%. Factors that are significantly associated with hearing loss include age >35 years ($p<0.01$, OR=3.294), alcohol consumption ($p<0.05$, OR=0.403), use of hearing protection devices ($p<0.05$, OR=0.163), and exposure to toluene and xylene ($p<0.001$, OR=6.345). Multivariate logistic regression analysis indicated that workers aged >35 years had a 4.8 times higher risk of hearing loss compared to younger workers ($p<0.05$, aOR=4.785), while exposure to toluene and xylene at levels >0.5 OEL (mixture) increased the risk by 8.2 times ($p<0.001$, aOR=8.266).



These findings suggest that co-exposure to ototoxic chemicals and high noise levels may contribute to a higher risk of hearing loss. Therefore, it is essential to raise awareness and promote proper preventive measures among industrial facilities and workers to mitigate the hazards associated with combined chemical and noise exposure.

Keyword: Noise / Ototoxicity / Hearing loss / Toluene / Xylene

บทนำ

การสูญเสียการได้ยินที่พบในปัจจุบันมีสาเหตุมาจากการสัมผัสเสียงดังจากการทำงานต่อเนื่องมาเป็นระยะเวลานาน ข้อมูลจากทั่วโลก พบว่ามีประชากรมากกว่าร้อยละ 5 หรือ 430 ล้านคน ที่ประสบปัญหาสูญเสียการได้ยิน¹ จากระบบคลังข้อมูลการแพทย์และสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข ประเทศไทยในปี พ.ศ. 2560 พบผู้ป่วยโรคการได้ยินเสื่อมจากเสียงดัง จำนวน 42,946 ราย คิดเป็นอัตราป่วยต่อประชากรแสนรายเท่ากับ 71.29² โรคการได้ยินเสื่อมจากเสียงดังจากการทำงานไม่สามารถรักษาให้หายหรือกลับมาได้ยินปกติได้ เนื่องจากเซลล์ขน (hair cells) ในหูชั้นในถูกทำลายถาวร ซึ่งเซลล์เหล่านี้ไม่สามารถงอกใหม่ได้³ ปัจจุบันกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานได้กำหนดมาตรฐานระดับเสียงและระยะเวลาในการสัมผัสเสียงเพื่อปกป้องการได้ยินของผู้ประกอบอาชีพ คือ ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง มาตรฐานระดับเสียงดังที่ยอมให้ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานในแต่ละวัน พ.ศ. 2561 นายจ้างต้องควบคุมระดับเสียงที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง (Time Weighted Average-TWA) ไม่ให้เกิน 85 เดซิเบลเอ⁴

การสัมผัสเสียงดังร่วมกับสารเคมีที่เป็นพิษต่อหู เช่น โทลูอินและไซลีน มีแนวโน้มสูญเสียการได้ยินสูงกว่าการรับสัมผัสเสียงดังเพียงอย่างเดียว⁵ ซึ่งโทลูอินและไซลีนมีการทำลายระบบการได้ยิน โดยทำลายเซลล์ขน (Hair cells) ในหูชั้นในรบกวนการทำงานของระบบประสาทส่วนกลางที่ควบคุมการได้ยินและก่อให้เกิดภาวะ Oxidative Stress ในหู การสัมผัสเสียงดังเพียงอย่างเดียวอาจทำให้เซลล์ขนเสียหายเฉพาะบางส่วน แต่หากมีการสัมผัสสารกลุ่มที่เป็นพิษต่อหูร่วมด้วย ความเสียหายจะขยายไปถึงเส้นประสาทหู (Vestibulocochlear Nerve) และอาจรบกวนกระบวนการประมวลผลเสียงในสมอง⁶ นอกจากนี้ ปัจจัยส่วนบุคคลและพฤติกรรมสุขภาพ เช่น อายุ การสูบบุหรี่ การดื่มแอลกอฮอล์ และการใช้ยาปฏิชีวนะ อาจมีผลต่อการสูญเสียการได้ยินได้เช่นกัน⁷ จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสัมผัสโทลูอินร่วมกับเสียงดัง และความเสี่ยงของการสูญเสียการได้ยินในกลุ่มพนักงานโรงงานผลิตกาว ทำการศึกษากับกลุ่มพนักงานที่สัมผัสโทลูอินและเสียงดังพร้อมกัน กลุ่มที่สัมผัสเสียงดังเพียงอย่างเดียว และกลุ่มเจ้าหน้าที่สำนักงานที่ไม่สัมผัสสารเคมีและเสียงดัง พบว่าความชุกของการสูญเสียการได้ยิน ≥ 25 dB HL สูงที่สุดในกลุ่มที่สัมผัสทั้งโทลูอินและเสียงดังร้อยละ 86.2 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่สัมผัสเสียงดังเพียงอย่าง

เดียวร้อยละ 44.8 และเจ้าหน้าที่สำนักงาน พบเพียงร้อยละ 5 โดยความเสี่ยงของการสูญเสียการได้ยินในกลุ่มที่สัมผัสทั้งโทลูอินและเสียงดัง มีความเสี่ยงสูงกว่ากลุ่มที่สัมผัสเสียงดังเพียงอย่างเดียวถึง 10.9 เท่า⁸ และการศึกษาพนักงานในโรงพิมพ์ที่สัมผัสทั้งโทลูอินและเสียงดัง มีความเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยินที่ ≥ 25 dB สูงกว่ากลุ่มที่สัมผัสเสียงดังอย่างเดียวถึง 11 เท่า⁹

ผู้วิจัยตระหนักถึงผลกระทบของการสูญเสียการได้ยินของพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งส่งผลต่อคุณภาพชีวิตของเขาเหล่านั้น จึงได้ทำการศึกษาในพนักงานโรงงานอุตสาหกรรมที่สัมผัสเสียงดังร่วมกับสารโทลูอินและไซลีน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความชุกการสูญเสียการได้ยินของพนักงานที่สัมผัสเสียงดังร่วมกับสารโทลูอินและไซลีน เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยการทำงานที่สัมพันธ์กับการสูญเสียการได้ยินของพนักงานที่สัมผัสเสียงดังร่วมกับสารโทลูอินและไซลีน และเพื่อศึกษาปัจจัยอธิบายการสูญเสียการได้ยินจากการรับสัมผัสเสียงดังร่วมกับสารโทลูอินและไซลีน

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional study) ประชากรที่ศึกษา คือ พนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการรับสัมผัสเสียงดังร่วมกับสารโทลูอินและไซลีน 2 แห่ง ในจังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งเป็นโรงงานผลิตกระป๋องและพิมพ์ลายโลหะ และโรงงานผลิตสีและทินเนอร์ จำนวน 93 คน ซึ่งคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม G*Power 3.1.9.7¹⁰ เพื่อกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์ลอจิสติกถดถอย โดยมีค่าอัตราส่วนความเสี่ยง = 2.4¹¹ Effect size = 0.2 ค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 0.05 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และค่า Statistical power = 0.8 จากผลการคำนวณจำเป็นต้องใช้กลุ่มตัวอย่าง อย่างน้อยจำนวน 75 คน อย่างไรก็ตามเพื่อความแม่นยำของการประมาณค่า รวมไปถึงป้องกันข้อมูลสูญหาย การศึกษานี้จึงเก็บข้อมูลเพิ่มเติมขึ้นจากจำนวนขั้นต่ำที่คำนวณไว้คิดเป็นร้อยละ 25 ของจำนวนที่คำนวณไว้เดิม ดังนั้นจึงเก็บข้อมูลเพิ่มเติมเป็นจำนวนรวมทั้งสิ้น 93 คน โดยเกณฑ์คัดเข้า คือ พนักงานฝ่ายผลิตเพศหญิงและเพศชาย ที่มีอายุระหว่าง 18-60 ปี ปฏิบัติงานในโรงงานอุตสาหกรรมที่สัมผัสเสียงดัง ≥ 85 dBA สัมผัสโทลูอินและไซลีน เป็นผู้ที่ไม่มีความผิดปกติสุขภาพการได้ยินเนื่องจากอุบัติเหตุหรือเหตุผลที่ไม่เกี่ยวข้องข้องกับเสียงดังและสารเคมี เกณฑ์การคัดออก คือ พนักงานที่ลาป่วย ลาออกในช่วงการทำวิจัย และพนักงานที่



เป็นโรคหูตึง คางทูม วัณโรค เยื่อหุ้มสมองอักเสบ เบาหวาน แพ้อากาศ/ฝุ่น การศึกษาได้ผ่านการพิจารณาและรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ (COA. NO. MUPH 2023-077)

ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์ปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยการทำงานของพนักงาน วิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยการทำงานที่มีความสัมพันธ์กับการสูญเสียการได้ยินจากการสัมผัสเสียงดังร่วมกับโกลูอินและโซลิน (OEL_(mixture)) เพื่อเป็นการพิจารณาปฏิสัมพันธ์แบบเสริมฤทธิ์ของสารเคมี (Additive) โดยใช้สถิติ Chi-square และเพื่อศึกษาปัจจัยอธิบายการสูญเสียการได้ยินจากการสัมผัสเสียงดังร่วมกับสารโกลูอินและโซลิน ด้วยวิธี Logistic regression โดยตัวแปรที่นำเข้าวิเคราะห์ในโมเดล ได้แก่ อายุ การดื่มแอลกอฮอล์ การสวมใส่ earplug โรงงาน และการสัมผัสโกลูอินและโซลิน

การประเมินการสัมผัสเสียงของพนักงานได้ตั้งค่าเครื่องวัดระดับเสียง (Sound level meter) ที่ weighting network A, ตอบสนองช้า และดำเนินการปรับเทียบด้วยเครื่อง Acoustic Calibrator Class 1 ก่อนและหลังการตรวจวัดทุกครั้ง ซึ่งในการตรวจวัดไมโครโฟนวางอยู่ในตำแหน่งรัศมี 30 เซนติเมตร รอบศีรษะเพื่อให้แน่ใจว่าอยู่ใน "Hearing zone" การวัดเสียงจะดำเนินการตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง เพื่อคำนวณค่าเฉลี่ยการได้รับเสียงเป็นเวลา 8 ชั่วโมง และได้ติดตั้งเครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม (Noise dosimeter) ที่พนักงาน จำนวน 10 คน โดยคัดเลือกพนักงานในกลุ่มที่มีการปฏิบัติงานเหมือนกันในพื้นที่เดียวกัน (SEG) เป็นตัวแทนในการประเมินการสัมผัสเสียงของพนักงาน โดยตั้งค่าอัตราแลกเปลี่ยน (Exchange rate = 3, Threshold level = 80 dBA และ Criteria level = 85 dBA) และดำเนินการปรับเทียบด้วยเครื่อง Acoustic Calibrator Class 2 ก่อนและหลังการตรวจวัดทุกครั้ง วิธีการตรวจนี้สามารถใช้ในบริเวณที่มีเสียงดังไม่คงที่ หรือเมื่อพนักงานต้องเคลื่อนย้ายไปในพื้นที่ที่มีระดับเสียงแตกต่างกันขณะทำงาน โดยติดเครื่องวัดปริมาณเสียงสะสมที่ปกเสื้อของพนักงาน ซึ่งไมโครโฟนจะถูกลงให้ใกล้กับหูมากที่สุด¹²

การเก็บตัวอย่างอากาศและวิเคราะห์โกลูอินและโซลินด้วยวิธีของสถาบันแห่งชาติเพื่อความปลอดภัยและอาชีวอนามัย (NIOSH method 1501)¹³ โดยปรับเทียบความถูกต้องของชุดเก็บตัวอย่างทั้งก่อนและหลังการเก็บตัวอย่าง คำนวณอัตราการไหลเฉลี่ยของปั๊มดูดอากาศ ระหว่างก่อนเก็บและหลังเก็บตัวอย่างพร้อมทั้งระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง เพื่อจะได้ปริมาตรอากาศที่ถูกดูดผ่านอุปกรณ์เก็บตัวอย่าง ซึ่งเป็นข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณความเข้มข้นของสาร ปั๊มดูดอากาศมีอัตราการไหลที่ 0.15 ลิตรต่อนาที ต่อเข้ากับ Coconut

charcoal tube 100 มก./50 มก. ทำการเก็บตัวอย่างอากาศ 26 ตัวอย่าง โดยติดตั้งที่ตัวพนักงาน 17 ตัวอย่างและเก็บแบบพื้นที่เพื่อใช้สนับสนุนข้อมูลการตรวจวัดแบบบุคคล 9 ตัวอย่าง โดยหลอดเก็บตัวอย่างอยู่ในระดับการหายใจตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง เมื่อสิ้นสุดการเก็บตัวอย่างปิดหลอดเก็บตัวอย่างอากาศ และบรรจุในถุงซิปล็อกแช่ในกล่องใส่ไอซ์แพคเพื่อนำส่งไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งตัวอย่างอากาศต้องทำการวิเคราะห์ภายใน 30 วัน

เนื่องจากการศึกษานี้พิจารณาว่าโกลูอินและโซลินเสริมฤทธิ์กัน (Additive) จึงคำนวณความเข้มข้นของสารทั้งสองเป็นสัดส่วนของค่าขีดจำกัดของสารผสม (OEL_(mixture)) ดังสมการด้านล่างนี้

$$OEL_{(mixture)} = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \leq 1$$

เมื่อ $C_{1...n}$ คือ ความเข้มข้นของสารเดี่ยวที่ 1...n ในอากาศ

$T_{1...n}$ คือ ค่า OEL ของสารเดี่ยวที่ 1...n

ค่าที่คำนวณได้เป็นสัดส่วน หากมีค่ามากกว่า 1 หมายความว่าความเข้มข้นของสารผสมนั้นมีค่าเกิน OEL¹² ซึ่งการศึกษานี้แบ่งความเข้มข้นของสารผสมเป็น 2 ช่วง คือ รับสัมผัสสารผสม ≤ 0.5 OEL และสัมผัสสารผสม > 0.5 OEL

การตรวจสอบสมรรถภาพการได้ยินดำเนินการโดยศูนย์สุขภาพและบริการทางเทคนิคด้านสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม โดยทำการตรวจในช่วงเช้าก่อนที่พนักงานจะเข้าปฏิบัติงาน ซึ่งก่อนทำการตรวจได้แจ้งการเตรียมตัวล่วงหน้าและขอปฏิบัติให้พนักงานหลีกเลี่ยงการสัมผัสเสียงดังทุกชนิดก่อนได้รับการตรวจการได้ยินอย่างน้อย 12 ชั่วโมง อุปกรณ์ทดสอบทั้งหมดได้รับการปรับเทียบโดยผู้เชี่ยวชาญตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งทำการตรวจการได้ยินตั้งแต่ความถี่ 250 - 8,000 Hz การตรวจการได้ยินจะดำเนินการในห้องตรวจ ซึ่งก่อนทำการตรวจการได้ยิน ได้ทำการตรวจ background noise ระดับเสียงภายในห้องตรวจที่ความถี่ 500, 1000, 2000, 4000, 8,000 Hz ตามที่ OSHA กำหนดให้ระดับเสียงสูงสุดที่ยอมรับได้ไม่เกินในแต่ละความถี่ 40 dB, 40 dB, 47 dB, 57 dB และ 62 dB ตามลำดับ¹⁴ ผลการตรวจการได้ยินจะแสดงเป็นค่าเฉลี่ย (Pure Tone Average) ในการศึกษาการสูญเสียการได้ยิน คือ ระดับการได้ยินพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของการได้ยิน > 25 เดซิเบล (dB HL) ที่ความถี่ 500, 1000, 2000 และ 4000 Hz ในหูข้างที่ดีกว่า ตามที่ WHO กำหนด เพื่อสะท้อนความสามารถในการได้ยินที่แท้จริงของบุคคลในชีวิตประจำวัน และแบ่งระดับการได้ยินเป็น 2 ระดับ ได้แก่ การได้ยินปกติและสูญเสียการได้ยิน¹⁵

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษานี้ประกอบด้วย



1. แบบสัมภาษณ์ ประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยการทำงานของพนักงาน

1) ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ประวัติการสูบบุหรี่ การดื่มแอลกอฮอล์ โรคประจำตัวและการใช้ยาปฏิชีวนะ

2) ปัจจัยการทำงาน ได้แก่ ระยะเวลาการทำงาน ระดับการสัมผัสเสียง การรับสัมผัสโกลูอินและไซลีน

2. เครื่องวัดระดับเสียง การตรวจวัดการรับสัมผัสเสียงโดยใช้เครื่องวัดระดับเสียง (Sound level meter) SVANTEK รุ่น 971 IEC 61672, Class 1 ผ่านการสอบเทียบเครื่องมือตามมาตรฐาน (CP-SLM-01) ตามมาตรฐาน IEC 61672-3:2013 ปี 2566

3. เครื่องวัดปริมาณเสียงสะสม (Noise dosimeter) SVANTEK รุ่น 104 IEC 61252 and ANSI S1.25-1991 ผ่านการสอบเทียบตามมาตรฐาน IEC 61252:2017 ปี 2566

4. บั้มดูดอากาศและอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศ เพื่อเก็บตัวอย่างโกลูอินและไซลีนในอากาศ ตามวิธีมาตรฐานสถาบันแห่งชาติเพื่อความปลอดภัยและอาชีวอนามัย (NIOSH)

method 1501)¹³ ผ่านการสอบเทียบ NISTและ ISO 9001:2015 ปี 2566

5. Gas Chromatography ยี่ห้อ Agilent, Model 7890

6. Audiometry ยี่ห้อ GSI Grason-Stadler, Model DD45 เพื่อประเมินการได้ยินตามมาตรฐานระดับประเทศของสถาบันมาตรฐานแห่งชาติอเมริกัน (ANSI) ทำการการตรวจการได้ยินแบบ Pure-Tone (ISO389-3/2016) ผ่านการสอบเทียบมาตรฐาน IEC 60645-1:201; Electroacoustics-Audiometric equipment ในปี 2566

ผลการวิจัย

ผลการศึกษา พบว่า ผู้เข้าร่วมการศึกษาส่วนใหญ่ ร้อยละ 61.3 มีอายุมากกว่า 35 ปี ดื่มแอลกอฮอล์ ร้อยละ 52.7 ไม่สวมใส่ earplug ร้อยละ 63.4 สัมผัสโกลูอินและไซลีน >0.5 OEL ร้อยละ 57.0 และข้อมูลอื่น ๆ รวมถึงพฤติกรรมและปัจจัยที่มีความเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยิน แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยการทำงานของพนักงาน (n=93)

ปัจจัย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	69	74.2
หญิง	24	25.8
อายุ (ปี)		
≤35	36	38.7
>35	57	61.3
(Mean = 37.1, S.D. =10.8, Min-Max = 18 - 60)		
โรงงาน		
A	40	43.0
B	53	57.0
ระดับการศึกษา		
ประถมศึกษา	35	37.6
มัธยมศึกษาหรือสูงกว่า	58	62.4
สถานภาพ		
โสด	44	47.3
สมรส	49	52.7
การสูบบุหรี่		
ไม่เคยสูบบุหรี่	54	58.1



ตารางที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยการทำงานของพนักงาน (n=93) (ต่อ)

ปัจจัย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
สูบบุหรี่	39	41.9
การดื่มแอลกอฮอล์		
ไม่ดื่มแอลกอฮอล์	44	47.3
ดื่มแอลกอฮอล์	49	52.7
โรคประจำตัว		
ไม่มี	70	75.3
มี	23	24.7
การออกกำลังกาย		
ไม่ออกกำลังกาย	64	68.8
ออกกำลังกาย	29	31.2
การใช้ยาปฏิชีวนะ		
ไม่ใช้ยา	85	91.4
ใช้ยา	8	8.6
การได้ยินเสียงรบกวน		
ไม่เคย	60	64.5
เคย	33	35.5
การสวมใส่ earplug		
ไม่สวมใส่	59	63.4
สวมใส่	34	36.6
สัมผัสโพลูอินและโซลีน		
≤0.5 OEL	40	43.0
>0.5 OEL	53	57.0
อายุการทำงาน		
≤5 ปี	52	55.9
>5 ปี	41	44.1

จากตารางที่ 1 จะเห็นว่า พนักงานรับสัมผัสโพลูอินและโซลีนปริมาณ >0.5 OEL_(mixture) ร้อยละ 57.0 และร้อยละ 55.9 ของพนักงานมีอายุการทำงาน ≤5 ปี และส่วนใหญ่มี

อายุ >35 ปี ร้อยละ 61.3 โดยมีความชุกของการสูญเสียการได้ยินสูงถึง ร้อยละ 54.8 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความชุกการสูญเสียการได้ยินของพนักงานตามเกณฑ์ WHO⁽¹⁵⁾ (n=93)

ระดับการได้ยิน	จำนวนพนักงาน (คน)	Prevalence (%)
การได้ยินปกติ (0 - 25 dB)	42	45.2
สูญเสียการได้ยิน (>25 dB)	51	54.8



จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการสูญเสียการได้ยินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value <0.05) ได้แก่ อายุ พนักงานอายุ >35 ปี มีอัตราการสูญเสียการได้ยินมากกว่าพนักงานที่อายุ ≤35 ปี การต็มแอลกอฮอล์ พนักงานที่ต็มแอลกอฮอล์มีอัตราการสูญเสียการได้ยินน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ต็มแอลกอฮอล์ โรงงาน พนักงานโรงงาน B มีอัตราการสูญเสียการได้ยิน

น้อยกว่าพนักงานโรงงาน A การสวมใส่ earplug พนักงานที่ไม่สวมใส่ earplug มีอัตราการสูญเสียการได้ยินมากกว่าพนักงานที่สวมใส่ และการสัมผัสสโกลีนและไซลีน พนักงานที่สัมผัสสโกลีนและไซลีน >0.5 OEL มีอัตราการสูญเสียการได้ยินมากกว่าพนักงานที่สัมผัส ≤0.5 ในขณะที่ปัจจัยอื่นๆ ไม่มีความสัมพันธ์กับการสูญเสียการได้ยิน ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยการทำงานที่มีความสัมพันธ์กับการสูญเสียการได้ยินของพนักงาน (n=93)

ปัจจัย	จำนวน (ร้อยละ) ผลการทดสอบสมรรถภาพการได้ยิน					
	การได้ยินปกติ	สูญเสียการได้ยิน	χ^2	p-value	OR	95%CI
เพศ						
ชาย	27(71.1)	42(76.4)	0.331	0.566	0.760	0.298-1.940
หญิง	11(28.9)	13(23.6)				
อายุ						
≤35	21(55.3)	15(27.3)	7.421	0.007*	3.294	1.377-7.881
>35	17(44.7)	40(72.7)				
โรงงาน						
A	26(68.4)	14(25.5)	16.926	<0.001*	6.345	2.543-15.832
B	12 (31.6)	41(74.5)				
การศึกษา						
ประถมศึกษา	12(31.6)	23(41.8)	1.004	0.318	0.642	0.269-1.531
มัธยมศึกษาหรือสูงกว่า	26(68.4)	32(58.2)				
การสูบบุหรี่						
ไม่เคยสูบ	21 (55.3)	33(60.0)	0.207	0.649	0.824	0.357-1.901
สูบบุหรี่	17(44.7)	22(40.0)				
การต็มแอลกอฮอล์						
ไม่ต็มแอลกอฮอล์	13(34.2)	31(56.4)	4.424	0.037*	0.403	0.171-0.948
ต็มแอลกอฮอล์	25(65.8)	24(43.6)				
โรคประจำตัว						
ไม่มี	32(84.2)	38(69.1)	2.760	0.102	2.386	0.841-6.769
มี	6(15.8)	17(30.9)				
การออกกำลังกาย						
ไม่ออกกำลังกาย	26(68.4)	38(69.1)	0.005	0.945	0.969	0.397-2.364
ออกกำลังกาย	12(31.6)	17(30.9)				
การใช้อุปกรณ์						
ไม่ใช้ยา	37(97.4)	48(87.3)	2.913	0.122	5.396	0.636-45.803
ใช้ยา	1(2.6)	7(12.7)				
การสวมใส่ earplug						
ไม่สวมใส่	15(39.5)	44(80.0)	15.914	<0.001*	0.163	0.065-0.412
สวมใส่	23(60.5)	11(20.0)				

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p = 0.05$, OR= Odds ratio, 95%CI = Confidence Interval



ตารางที่ 3 ปัจจัยส่วนบุคคลและปัจจัยการทำงานที่มีความสัมพันธ์กับการสูญเสียการได้ยินของพนักงาน (n=93) (ต่อ)

ปัจจัย	จำนวน (ร้อยละ) ผลการทดสอบสมรรถภาพการได้ยิน					
	การได้ยินปกติ	สูญเสียการได้ยิน	χ^2	p-value	OR	95%CI
สัมผัสโกลูอินและโซลีน						
≤0.5 OEL	26(68.4)	14(25.5)	16.926	<0.001*	6.345	2.543-15.832
>0.5 OEL	12(31.6)	41(74.5)				
อายุการทำงาน						
≤5 ปี	22(57.9)	30(54.5)	0.102	0.749	1.1146	0.497-2.640
>5 ปี	16(42.1)	25(45.5)				

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p = 0.05$, OR= Odds ratio, 95%CI = Confidence Interval

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยพหุคูณจิสติก (Multiple Logistic Regression) อธิบายปัจจัยการสูญเสียการได้ยินของพนักงาน พบว่า อายุ เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$, aOR=4.785, 95%CI: 1.647-13.899) พนักงานที่มีอายุ >35 ปี มีความเป็นไปได้ว่าจะสูญเสียการได้ยินมากกว่าคนที่อายุน้อยกว่าถึง 4.8 เท่า และการสัมผัสโกลูอินและโซลีน มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$, aOR=8.266, 95%CI:

2.883-23.704) แสดงว่าผู้ที่สัมผัสโกลูอินและโซลีน >0.5 OEL จากข้อมูลบ่งชี้ว่าจะมีผลกระทบต่อสูญเสียการได้ยินมากกว่าคนที่สัมผัสโกลูอินและโซลีน <0.5 OEL ถึงประมาณ 8.2 เท่า นอกจากนี้ การดื่มแอลกอฮอล์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) จึงไม่สามารถสรุปความสัมพันธ์กับการสูญเสียการได้ยินได้อย่างชัดเจน ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยพหุคูณจิสติกของปัจจัยที่สัมพันธ์กับการสูญเสียการได้ยินของพนักงาน (n=93)

ปัจจัย	B	S.E.	Wald	P	aOR	95% CI
อายุ	1.565	0.544	8.277	0.004*	4.785	1.647-13.899
การดื่มแอลกอฮอล์	-0.777	0.505	2.370	0.124	0.460	0.171-1.236
สัมผัสโกลูอินและโซลีน	2.112	0.537	15.444	<0.001*	8.266	2.883-23.704

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p = 0.05$, aOR= Adjusted Odds ratio, 95%CI = Confidence Interval

อภิปรายและสรุปผล

จากการศึกษาความชุกของการสูญเสียการได้ยินของพนักงานที่สัมผัสเสียงดังร่วมกับโกลูอินและโซลีน พบว่าพนักงานร้อยละ 54.8 สูญเสียการได้ยิน พนักงานทุกรายได้รับสัมผัสเสียงดัง ≥ 85 dBA ตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง ซึ่งไม่เป็นไปตามมาตรฐานระดับเสียงดังที่ยอมให้ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานในแต่ละวัน พ.ศ. 2561 นายจ้างต้องควบคุมระดับเสียงดังที่ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง (Time Weighted Average-TWA) ไม่ให้เกิน 85 เดซิเบลเอ⁴ จึงส่งผลให้พนักงานสูญเสียการได้ยินดังที่กล่าวไว้ข้างต้น พนักงานได้รับสัมผัสโกลูอินและโซลีนแม้ไม่เกินมาตรฐาน TLV (ACGIH)¹⁶ แต่สัมผัส >0.5 OEL(mixture) จึงอาจส่งผลต่อระบบการได้ยินของพนักงานได้ ดังการศึกษาของ Morata TC และคณะ ซึ่งศึกษาการรับสัมผัสเสียงดังร่วมกับการสัมผัสสาร Ototoxicants พบว่าการรับสัมผัสเสียงดังเกินค่ามาตรฐานร่วมกับการสัมผัสสารที่เป็นพิษต่อหูสามารถทำให้พนักงานสูญเสียการได้ยินได้เช่นเดียวกัน⁹ นอกจากนี้

การศึกษาของ Schaal และคณะ พบว่าการรับสัมผัสเสียงดังร่วมกับโกลูอินและโซลีน ส่งผลให้เกิดการสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินได้มากกว่าการรับสัมผัสเสียงดังเพียงอย่างเดียว¹¹ จากการศึกษาในครั้งนี้ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการสูญเสียการได้ยินจากการรับสัมผัสเสียงดังร่วมกับสารโกลูอินและโซลีน ได้แก่ อายุ การดื่มแอลกอฮอล์ การสวมใส่ earplug การรับสัมผัสโกลูอินและโซลีน และโรงงาน มีความสัมพันธ์กับการสูญเสียการได้ยินของพนักงานในโรงงานอุตสาหกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ⁸ ทั้งนี้ความสัมพันธ์ดังกล่าวอภิปรายได้ดังนี้

อายุ การมีอายุที่มากขึ้นประสิทธิภาพในการได้ยินจะลดลง เนื่องจากโครงสร้างของ Cochlea เปลี่ยนแปลงไปและเซลล์ขนในหูชั้นในเสื่อมสภาพลง¹⁷ การศึกษานี้พบการสูญเสียการได้ยินในกลุ่มพนักงานที่มีอายุมากกว่า 35 ปีขึ้นไป ร้อยละ 72.7 มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.01$, OR=3.294 (95%CI: 1.377-7.881) พนักงานที่มีอายุ >35 ปี มีแนวโน้มสูญเสียการได้ยินมากกว่าผู้ที่อายุน้อยกว่า 3.2 เท่า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Wu, T. N. และคณะ พบว่า



พนักงานมีความเสี่ยงในการสูญเสียการได้ยินจากการทำงานเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในกลุ่มคนงานที่มีอายุ 40 ปีขึ้นไป¹⁸ การศึกษาของ Feder, K. และคณะพบการสูญเสียสมรรถภาพการได้ยินมากที่สุดในช่วงอายุ 40-50 ปี¹⁹ และการศึกษาของ Agrawal Y และคณะ พบว่าอายุเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลสูงสุดกับการสูญเสียการได้ยิน การสูญเสียการได้ยินส่วนใหญ่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนตั้งแต่ช่วงอายุ 40 ปีขึ้นไป²⁰ อายุจึงเป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญต่อการสูญเสียการได้ยิน อาจเป็นผลมาจากการรับสัมผัสเสียงดังร่วมกับสารโกลูอินและไซลีนที่มีความเป็นพิษต่อระบบการได้ยิน จึงทำให้สูญเสียการได้ยินในช่วงอายุดังกล่าวได้

การดื่มแอลกอฮอล์ สามารถก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อเซลล์ขนภายในหูชั้นใน โดยเฉพาะในบริเวณที่รับเสียงความถี่สูง ส่งผลให้เกิดการสูญเสียการได้ยินแบบถาวร เซลล์ขนมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสารเคมีในกระแสเลือด หากมีระดับแอลกอฮอล์สูง จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าคนที่ดื่มแอลกอฮอล์มีความเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยินสูงกว่าผู้ที่ไม่ดื่ม โดยมีอัตราส่วนความเสี่ยงรวม (OR) เท่ากับ 1.2²¹ นอกจากนี้ แอลกอฮอล์มีผลต่อการทำงานของสมองส่วนที่เกี่ยวข้องกับการรับและประมวลผลเสียง เช่น auditory cortex และ brainstem ซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพในการฟังและแยกแยะเสียงลดลง แม้ว่าโครงสร้างหูยังปกติดี²² อีกทั้งแอลกอฮอล์อาจส่งผลกระทบต่อความดันโลหิตและการไหลเวียนเลือดไปยังโครงสร้างในหูชั้นใน เช่น stria vascularis ทำหน้าที่ในการรักษาสมดุลของโพแทสเซียมของเหลวในหูซึ่งสำคัญต่อการนำเสียง การขาดเลือดไปเลี้ยงหูชั้นใน (ischemia) อาจทำให้สูญเสียการได้ยินอย่างเฉียบพลันหรือถาวร²³ ในการศึกษาพบว่าการดื่มแอลกอฮอล์มีความสัมพันธ์กับการสูญเสียการได้ยิน โดยพบว่าพนักงานที่ดื่มแอลกอฮอล์มีภาวะสูญเสียการได้ยินร้อยละ 43.6 $P<0.05$, OR=0.403 (95%CI: 0.171-0.948) สำหรับผู้ที่ไม่ดื่มแอลกอฮอล์มีภาวะสูญเสียการได้ยินร้อยละ 56.4 อาจเนื่องมาจากผู้ที่ดื่มแอลกอฮอล์ส่วนใหญ่ มีความถี่ในการดื่ม นาน ๆ ที (ประมาณน้อยกว่า 1 ครั้ง/เดือน) อีกทั้งในการศึกษานี้พบพนักงานที่ไม่ดื่มแอลกอฮอล์แต่สูญเสียการได้ยิน บางรายมีโรคประจำตัวคือโรคความดันโลหิตสูง ซึ่งโรคความดันโลหิตสูงมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับการสูญเสียการได้ยิน โดยเฉพาะในรูปแบบของการสูญเสียการได้ยินชนิดประสาทรับเสียงเสื่อม (Sensorineural Hearing Loss - SNHL) ซึ่งเกิดจากความเสียหายของเซลล์ขนในหูชั้นในหรือเส้นประสาทหู²⁴ นอกจากนี้การศึกษาของ Curhan SG และคณะ พบว่าปริมาณการดื่มแอลกอฮอล์ไม่มีความสัมพันธ์กับการสูญเสียการได้ยิน²⁵ ผู้ที่ไม่ดื่มอาจมีภาวะสุขภาพหรือข้อจำกัดบางประการที่เป็นเหตุให้หลีกเลี่ยงการดื่มแอลกอฮอล์ เช่น โรคประจำตัว หรือการแพ้ยาก็อาจเป็นผลมาจากความแตกต่างในลักษณะวิถีชีวิตและปัจจัยสังคม

การสวมใส่ earplug $P<0.05$, OR=0.163 (95%CI: 0.065-0.412) พนักงานที่ไม่สวมใส่ earplug ร้อยละ 80 สูญเสียการได้ยินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แม้ว่าการสวมใส่ earplug จะช่วยป้องกันการสูญเสียการได้ยิน แต่กลับพบว่ามีย่อยร้อยละ 20 ของพนักงานทั้งหมดที่สวมใส่และอีกร้อยละ 80 ไม่สวมใส่ สาเหตุมาจากพนักงานส่วนมากเคยชินกับสภาพแวดล้อมการทำงานในพื้นที่นั้นและไม่รู้สึกรู้ว่าเสียงดังรบกวน ซึ่งการไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันการได้ยินขณะทำงานในสภาพแวดล้อมที่มีเสียงดังสามารถเพิ่มความเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยินอย่างมีนัยสำคัญ การศึกษาจากสถาบัน National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) พบว่าร้อยละ 52 ของพนักงานที่สัมผัสกับเสียงดังไม่ได้สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันการได้ยินอย่างสม่ำเสมอ พนักงานมีอัตราการสูญเสียการได้ยินสูงกว่าพนักงานที่สวมใส่²⁶ สอดคล้องกับการศึกษาของ Ramakers และคณะ ศึกษาผู้เข้าร่วมงานเทศกาลดนตรีระดับเสียงเฉลี่ย ~100 dBA พบว่าร้อยละ 42 ของกลุ่มที่ไม่ใส่ที่อุดหูมีการสูญเสียการได้ยิน และอาการหูอื้อพบร้อยละ 40 ในกลุ่มไม่ใส่ ในขณะที่กลุ่มที่สวมใส่พบเพียงร้อยละ 12 แสดงให้เห็นว่าการไม่สวมใส่ที่อุดหูเพิ่มความเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยิน²⁷ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Fuente และคณะ ศึกษาคนงานในโรงพิมพ์ พบว่าคนงานที่ไม่ได้ใช้อุปกรณ์ป้องกันเสียง มีแนวโน้มการสูญเสียการได้ยินสูงกว่ากลุ่มที่ใช้²⁸ แม้ว่าการสวมใส่ earplug จะช่วยลดความเสี่ยงจากเสียงดังได้ แต่ในกรณีที่มีการสัมผัสสารเคมีร่วมด้วย ควรใช้มาตรการป้องกันเพิ่มเติม เช่น การใช้หน้ากากป้องกันไอระเหย การระบายอากาศที่เหมาะสมและการตรวจการได้ยินอย่างสม่ำเสมอ

การสัมผัสโกลูอินและไซลีน มีความสัมพันธ์กับการสูญเสียการได้ยิน $p<0.001$, OR=6.345 (95%CI: 2.543-15.832) พนักงานที่สัมผัสโกลูอินและไซลีน >0.5 OEL ร้อยละ 74.5 มีแนวโน้มที่จะสูญเสียการได้ยินมากกว่าคนที่สัมผัสน้อยกว่าถึง 6.3 เท่า จากข้อมูลผลกระทบ/อวัยวะเป้าหมายของสารในตาราง TLV ที่ ACGIH ได้กำหนดนั้น สารทั้งสองประเภทมีฤทธิ์ทำลายระบบประสาทส่วนกลางและระบบการได้ยินแบบเพิ่มฤทธิ์ (Additive effect)¹⁶ โดยโกลูอินสามารถซึมผ่านเข้าสู่ร่างกายทางการหายใจและผิวหนัง และเป็นสารที่มีพิษต่อระบบประสาท (neurotoxic) ส่งผลกระทบต่อเส้นประสาทรับเสียงในหูชั้นใน ซึ่งต่างจากเสียงดังที่ทำลายเซลล์ขน (hair cells) ของคอเคลียโดยตรง การสัมผัสทั้งโกลูอินและเสียงดังจึงอาจทำให้เกิดการเพิ่มฤทธิ์ (Additive effect) ที่รุนแรงยิ่งขึ้นต่อการสูญเสียการได้ยิน²⁹ สอดคล้องกับการศึกษาของ Sliwinski-Kowalska และคณะ ศึกษาคนงานในโรงพิมพ์ที่สัมผัสโกลูอินเฉลี่ย 26.2 ppm (ประมาณ 52.4% ของ OEL) และเสียงประมาณ 82-85 dBA พบว่า ผู้ที่สัมผัสโกลูอินในระดับ >50% OEL มีอัตราการสูญเสียการได้ยินที่ความถี่สูงมากกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่สัมผัสโกลูอิน



อื่น แม้ระดับเสียงดังจะต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน³⁰ อีกทั้งการศึกษาของ Johnson & Morata พบว่า การสัมผัสโกลูอิน >50% OEL ต่อเนื่องหลายปี มีความสัมพันธ์กับการสูญเสียการได้ยินในช่วงความถี่สูง (3,000–6,000 Hz) แม้เสียงไม่ดังเกิน 85 dBA³¹ โกลูอินแม้จะสัมผัสในระดับต่ำกว่าค่า OEL (เช่น 50–60% OEL หรือ 25–30 ppm) หากสัมผัสต่อเนื่องร่วมกับเสียงดัง แม้ระดับเสียงดังเพียง 80 dBA สามารถเพิ่มความเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยินได้ การสัมผัสโซลีนจากการศึกษาของ Fuente และคณะ พบว่าเมื่อสัมผัสโซลีนในระดับความเข้มข้น >50% OEL และเสียงดังร่วมกัน ส่งผลให้มีความเสี่ยงในการสูญเสียการได้ยินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ³² เช่นเดียวกับการศึกษาของ Sliwiska-Kowalska และคณะ ศึกษาคนงานทาสีในเรือที่สัมผัสโซลีนและสารละลายอื่น ๆ ร่วมกับเสียง 80–85 dBA พบว่า กลุ่มที่สัมผัสโซลีน >50 ppm เป็นเวลานาน มีแนวโน้มสูญเสียการได้ยินอย่างมีนัยสำคัญ³³ นอกจากนี้ Morata และคณะ พบคนงานในโรงงานผลิตสีที่สัมผัสโซลีนในระดับสูงกว่า 50% OEL มีแนวโน้มที่จะมีความผิดปกติในการได้ยินมากกว่าและความรุนแรงของการสูญเสียการได้ยินเพิ่มขึ้นตามระดับความเข้มข้นของโซลีนในอากาศ หากคนงานสัมผัสโซลีนร่วมกับเสียงดัง ≥ 85 dBA จะเกิดการเพิ่มฤทธิ์ (Additive effect) ซึ่งทำให้อากาศในการเกิดเหตุการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ¹¹ ดังนั้นแล้วการสัมผัสโกลูอินและโซลีน ในระดับความเข้มข้นสูงไม่ได้เป็นความเสี่ยงเพียงเล็กน้อย หากนำมาพิจารณาพร้อมกับปัจจัยอื่น เช่น เสียงดัง ซึ่งอาจนำไปสู่การสูญเสียการได้ยินแบบถาวรในระยะยาวได้

นอกจากนี้โรงงานทั้ง 2 แห่ง ที่ทำการศึกษาพบว่าโรงงาน B พนักงานมีการสูญเสียการได้ยินร้อยละ 74.5 มากกว่าโรงงาน A สูญเสียการได้ยินร้อยละ 25.5 $p < 0.001$, OR=6.345 (95%CI: 2.543–15.832) แสดงว่าการทำงานในโรงงาน B มีโอกาสเกิดการสูญเสียการได้ยินมากกว่าโรงงาน A ประมาณ 6.3 เท่า เป็นไปตามการศึกษาของ Morata และคณะ พบคนงานในโรงงานผลิตสีที่สัมผัสโซลีนในระดับสูงกว่า 50% OEL มีแนวโน้มที่จะมีความผิดปกติในการได้ยินมากกว่า และความรุนแรงของการสูญเสียการได้ยินเพิ่มขึ้นตามระดับความเข้มข้นของโซลีนในอากาศ⁹ เช่นเดียวกันกับการศึกษาของ Sliwiska และคณะ พบว่าการรับสัมผัสโกลูอินร่วมกับเสียงดัง มีผลเสริมกันในการเพิ่มความเสี่ยงของการสูญเสียการได้ยินโดยเฉพาะที่ความถี่สูง 4,000–6,000 Hz³⁴ และจากการวิเคราะห์ด้วยลอจิสติกถดถอยเพื่ออธิบายปัจจัยที่สัมพันธ์กับการสูญเสียการได้ยิน พบว่า อายุ มีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.005$, aOR = 4.785, 95% CI: 1.647–13.899 แสดงว่าผู้ที่มีอายุ >35 ปี มีแนวโน้มที่จะสูญเสียการได้ยินมากกว่าผู้ที่อายุน้อยกว่าถึงประมาณ 4.8 เท่า อายุเป็นปัจจัยที่สัมพันธ์กับการสูญเสียการได้ยินอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rabinowitz ระบุว่าเมื่ออายุเพิ่มขึ้นระบบประสาทรับเสียงและเซลล์ขนในหู

ชั้นในจะเสื่อมถอยทำให้ความสามารถในการรับเสียงลดลงตามอายุ³⁵ นอกจากนี้การศึกษาของ Lie และคณะ พบว่าการได้รับเสียงดังต่อเนื่องร่วมกับอายุที่มากขึ้นจะเพิ่มความเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยิน³⁶ การสัมผัสโกลูอินและโซลีน มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$, aOR=8.266, 95%CI: 2.883–23.704) แสดงว่าผู้ที่สัมผัสโกลูอินและโซลีน >0.5 OEL มีความเสี่ยงที่จะสูญเสียการได้ยินมากกว่าคนที่สัมผัสโกลูอินและโซลีน <0.5 OEL ถึงประมาณ 8.2 เท่า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาจำนวนมากพบว่าการสัมผัสโกลูอินและโซลีนในระดับ >0.5 OEL สามารถเพิ่มความเสี่ยงต่อการสูญเสียการได้ยินแบบถาวร^{30,31,37} นอกจากนี้การตีพิมพ์แอลกอฮอล์ $P > 0.05$ จึงไม่สามารถสรุปความสัมพันธ์กับการสูญเสียการได้ยินได้อย่างชัดเจน

ดังนั้นผลการศึกษาข้างต้นพนักงานส่วนใหญ่สูญเสียการได้ยินจากการปฏิบัติงานที่สัมผัสเสียงดังร่วมกับโกลูอินและโซลีน เพื่อเป็นการลดการสูญเสียการได้ยิน กรณีที่เครื่องจักรมีเสียงดังควรปรับปรุงด้วยวิธีการที่เหมาะสม เช่น ใช้แผ่นซับเสียงหรือวัสดุกันเสียงหุ้มเครื่องจักรหรือบริเวณที่มีเสียงดัง เพื่อดูดซับและลดการกระจายของเสียง การรับสัมผัสไอระเหยสารเคมีจากเครื่องจักร ควรใช้ผ้าครอบหรือปิดคลุมแหล่งปล่อยไอระเหยเพื่อลดการสัมผัสสารเคมีโดยตรง พนักงานควรสวมใส่ earplug และหน้ากากกรองไอระเหยสารอินทรีย์ ตลอดระยะเวลาที่ทำงานในพื้นที่เสียงดังและสัมผัสสารเคมี การใช้สารเคมีที่มีความเป็นพิษต่อหูอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการสูญเสียการได้ยิน อีกทั้งการอนุรักษ์การได้ยินที่บังคับใช้ตามกฎหมายซึ่งกำหนดให้นายจ้างต้องดำเนินการ เมื่อคนงานได้รับเสียงในระดับ 85 dBA ขึ้นไป อาจไม่เพียงพอที่จะปกป้องการได้ยินของคนงานที่ได้รับสารที่มีความเป็นพิษต่อหู ดังนั้นการแก้ไขกฎหมายการอนุรักษ์การได้ยินในอนาคตควรพิจารณาถึงการได้รับสัมผัสสารเคมีเหล่านี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. World Report on hearing. World Health Organization, Department of Noncommunicable Diseases, 2021 <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>
2. รายงานสถานการณ์ โรคและภัยสุขภาพจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม ปี 2560. สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข <https://ddc.moph.go.th/doed/pagecontent.php?page=888&dept=doed>
3. Le TN, Straatman LV, Lea J, Westerberg B. Current insights in noise-induced hearing loss: a literature review of the underlying mechanism,



- pathophysiology, asymmetry, and management options. *J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2017;46(1):41.
4. กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน. มาตรฐานระดับเสียงที่ยอมให้ลูกจ้างได้รับเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน. 2561;135 ตอนพิเศษ 19 ง.:15-6.
5. Blair M, Slagley J, Schaal NC. Effect of noise and ototoxicants on developing standard threshold shifts at a U.S. Air Force depot level maintenance facility. *J Occup Environ Hyg* [Internet]. 2021 [cited 2023 Apr 6];18(7):323-33. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34100693/>
6. Campo, P., Morata, T. C., & Hong, O. (2013). "Chemical exposure and hearing loss." *The Journal of Occupational Health*, 55(3), 210-222.
7. Campo Pierre, Maguin Katy, Gabriel Stefan, Möller Angela, Nies Eberhard, Solé Gómez MDolores, et al. Combined exposure to noise and ototoxic substances. 2009 [cited 2023 Apr 6]; Available from: https://www.researchgate.net/publication/230765091_Combined_exposure_to_Noise_and_Ototoxic_Substances
8. Chang SJ, Chen CJ, Lien CH, Sung FC. Hearing loss in workers exposed to toluene and noise. *Environ Health Perspect*. 2006;114(8):1283-6. doi:10.1289/ehp.8959
9. Morata TC, Dunn DE, Kretschmer LW, Lemasters GK, Keith RW. Effects of occupational exposure to organic solvents and noise on hearing. *Scand J Work Environ Health*. 1993;19(4):245-254.
10. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods*. 2009;41(4):1149-60. doi:10.3758/BRM.41.4.1149
11. Schaal N, Slagley J, Zreiqat M, Paschold H. Effects of combined exposure to metals, solvents, and noise on permanent threshold shifts. *Am J Ind Med* [Internet]. 2017 Mar 1;60(3):227-38. Available from: <https://doi.org/10.1002/ajim.22690>
12. Wantanee Phanprasit. Industrial hygiene: strategy, assessment, control and management. 2nd ed. 2017.
13. NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), Fourth Edition. [cited 2023 Apr 17]; Available from: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/1501.pdf>
14. Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Occupational noise exposure: Appendix D—Audiometric test rooms. 29 CFR 1910.95 [Internet]. Washington, DC: U.S. Department of Labor; 2024 [cited 2025 May 6]. Available from: <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.95AppD>
15. World Health Organisation Grades of hearing impairment (WHO, 2008) Available from: https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/en/hearing-loss-personal-music-player-mp3/figtableboxes/table-4.htm
16. ACGIH Board Ratifies 2024 TLVs and BEIs - ACGIH [Internet]. [cited 2024 May 23]. Available from: https://www.acgih.org/news_articles/acgih-board-ratifies-2021-tlvs-and-beis/
17. Huang, Q., & Tang, J. (2010). Age-related hearing loss or presbycusis. *European Archives of Oto-rhinolaryngology*, 267(8), 1179-1191.
18. Wu, T. N., Liou, S. H., Shen, C. Y., Hsu, C. C., Chao, S. L., Wang, J. D., ... & Ko, K. N. (2020). Surveillance of noise-induced hearing loss in Taiwan, ROC: A report of the PRESS-NHL results. *Preventive Medicine*, 30(2), 135-142.
19. Feder, K., Michaud, D., McNamee, J., Fitzpatrick, E., Davies, H., & Leroux, T. (2017). Prevalence of hazardous occupational noise exposure, hearing loss, and hearing protection usage among a representative sample of working Canadians. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 59(1), 92-113.
20. Agrawal Y, Platz EA, Niparko JK. Risk factors for hearing loss in US adults: data from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999 to 2002. *Otol Neurotol*. 2009;30(2):139-145. <https://doi.org/10.1097/MAO.0b013e318192483c>
21. Qian P, Zhao Z, Liu S, Xin J, Liu Y. Alcohol as a risk factor for hearing loss: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2023;18(1):e0280641.



22. Hindmarch I, Kerr JS, Sherwood N. The effects of alcohol on the central nervous system in humans. *Neuropharmacology*. 1991;30(12):1351–1359.
23. Zhong C, Wang J, Liu H, Zhao Y. Inner ear blood-labyrinth barrier and its dysfunction. *Front Cell Neurosci*. 2022;16:827971.
24. Babarinde, J.A., Adeyemo, A.A. & Adeoye, A.M. Hearing loss and hypertension: exploring the linkage. *Egypt J Otolaryngol* 37, 98 (2021). <https://doi.org/10.1186/s43163-021-00162-1>
21. Hindmarch I, Kerr JS, Sherwood N. The effects of alcohol on the central nervous system in humans. *Neuropharmacology*. 1991;30(12):1351–1359.
25. Curhan SG, Eavey RD, Wang M, Stampfer MJ, Curhan GC. Alcohol consumption and self-reported hearing loss in women. *Am J Epidemiol*. 2015 Jan 15;181(2):96–105. doi: 10.1093/aje/kwu233
26. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Noise and Hearing Loss Prevention: Construction Statistics. 2023. Available from: <https://www.cdc.gov/niosh/noise/surveillance/construction.html>
27. Ramakers GGJ, Kraaijenga VJC, Cattani G, van Zanten GA, Grolman W. Effectiveness of earplugs in preventing recreational noise-induced hearing loss: a randomized clinical trial. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2016;142(6):551–558. doi:10.1001/jamaoto.2016.0225
28. Fuente A, McPherson B. Occupational noise-induced hearing loss in developing countries: a review of epidemiology and policies. *Noise Health*. 2012;14(57):70–76. doi:10.4103/1463-1741.97295
29. Campo P, Lataye R, Loquet G, Bonnet P. Toluene-induced hearing loss: a human and experimental study. *Neurotoxicol Teratol*. 2001;23(6):701–710.
30. Sliwinska-Kowalska M, Prasher D, Rodrigues C, Zamysłowska-Szmytko E, Szymczak W, Davis A. Exposure to toluene and hearing disorders. *Int J Occup Med Environ Health*. 2001;14(2):247–256.
31. Johnson AC, Morata TC. Occupational exposure to chemicals and hearing impairment. *Nordic Expert Group Document*. 2010;142:1–133.
32. Fuente A, McPherson B. Central auditory processing effects induced by solvent exposure. *Neurotoxicology*. 2006;27 (6):867–878.
33. Sliwinska-Kowalska M, Zamysłowska-Szmytko E, Szymczak W, Kotylo P, Fiszer M, Wesolowski W, Pawlaczyk-Luszczynska M. Effects of organic solvent and noise exposure on hearing in dockyard painters. *Occup Environ Med*. 2003;60 (10):712–716.
34. Sliwinska-Kowalska M, Pawlaczyk M. Contribution of exposure to solvents to hearing loss in noise-exposed workers. *Occup Environ Med*. 2013;70(11):772–8.
35. Rabinowitz PM. Noise-induced hearing loss. *Am Fam Physician*. 2000;61(9):2749–56.
36. Lie A, Skogstad M, Johannessen HA, Tynes T, Mehlum IS, Nordby K-C, et al. Occupational noise exposure and hearing: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health*. 2016;89(3):351–72.
37. Morata TC. Chemical exposure as a risk factor for hearing loss. *J Occup Environ Med*. 2003;45(7):676–682.



การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของกระบวนการตรวจสอบระบบไฟฟ้า

กรณีศึกษา บริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด

CARBON FOOTPRINTS ORGANIZATION FOR ELECTRIC INSPECTION

SYSTEM: CASE STUDY THERMO TRACER CO.,LTD

สุพรรณิ ทองจรัส^{1*} บุญธรรม หาญพาณิชย์² วรานนท์ คงสง³ และเสรีย์ ตู๊ประกาย³

Supanee Thongjarat^{1*} Boontham Harnphanich² Waranon Kongsong³ and Seree Turkey³

¹นักศึกษาปริญญาโทสาขากการตรวจสอบและกฎหมายวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

^{1*}Master of Engineering (Engineering Law and Inspection) Faculty of Engineering Ramkhamhaeng University

²อาจารย์พิเศษ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

²Adjunct Lecturer of Faculty of Engineering Ramkhamhaeng University

³อาจารย์สาขาการตรวจสอบและกฎหมายวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

³Lecturer in Engineering Law and Inspection of Faculty of Engineering Ramkhamhaeng University

*Corresponding Author, Email: thongjaratsupanee7@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการตรวจสอบและรับรองความปลอดภัยระบบไฟฟ้าและบริษัทไฟฟ้า จัดทำแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด ใช้หลักการวิเคราะห์แบบ SWOT โดยปัจจัยภายในใช้เครื่องมือ 7S และปัจจัยภายนอกใช้เครื่องมือ PESTEL และเพื่อทราบทัศนคติของพนักงานต่อมาตรการสนับสนุน ส่งเสริมและมาตรการแก้ไขการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งมีระยะเวลาตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ.2566 ถึงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ.2567 โดยคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ให้อยู่ในรูปของค่าตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO₂e) ใช้ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) ซึ่งประกอบด้วย 3 ประเภท คือ ประเภทที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรง ประเภทที่ 2 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ผลการวิจัยพบว่า ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด เท่ากับ 167.9 tCO₂e ต่อปี และกิจกรรมการเดินทางไป-กลับที่พักของบุคลากรมายังสำนักงานมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด คือ 69.19 tCO₂e คิดเป็นร้อยละ 41.21 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังนั้นแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีมาตรการทั้งหมด 2 ด้าน คือ ด้านการสนับสนุน ส่งเสริม ให้เพิ่มการติดตั้งระบบพลังงาน แสงอาทิตย์ (Solar Cell) เพิ่มในอาคารสำนักงาน ด้านการแก้ไขเข้าร่วมกิจกรรมกับทางหน่วยงาน ทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน เช่น Green Technology (GT), Green Industrial (GI) หรือกิจกรรมอื่นที่ส่งเสริมมาตรการการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เป็นต้น

คำสำคัญ: คาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร / ตรวจไฟฟ้า / SWOT

Abstract

This research aims to study the greenhouse gas emissions from the inspection and certification processes of electrical safety systems and electrical appliances, and to develop strategies for reducing the greenhouse gas emissions of Thermo Tracer Co., Ltd. The research applies SWOT analysis, with internal factors assessed using the 7S tool and external factors assessed using the PESTEL tool and to know the employees' attitudes towards measures to support, promote and solve the greenhouse gas emission reduction. The study period spans from October 1, 2023, to September 30, 2024, with the carbon footprint calculated in terms of ton of carbon dioxide equivalent (tCO₂e), following the organizational carbon footprint assessment guidelines of the Greenhouse Gas Management Organization



(Public Organization). These guidelines consist of three categories: Category 1 Direct greenhouse gas emissions, Category 2 Indirect greenhouse gas emissions, and Category 3 Other indirect greenhouse gas emissions. The study results show that Thermo Tracer Co., Ltd.'s total greenhouse gas emissions are 167.9 tCO₂e per year, with the largest emissions coming from the commuting activities of employees between their residences and the office, accounting for 69.19 tCO₂e or 41.21% of the total emissions. Therefore, the approach to reducing greenhouse gas emissions consists of two main measures: the first is support and promotion to increase the installation of solar energy systems (Solar Cells) in office buildings, and the second is participation in activities with both public and private sectors, such as Green Technology (GT), Green Industrial (GI), or other activities that promote measures to reduce greenhouse gas emissions

Keyword: Carbonfootprint Of organization / electric inspection / SWOT

บทนำ

การแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศไม่อาจดำเนินการให้สัมฤทธิ์ผลโดยประเทศใดเพียงประเทศเดียว แต่ต้องอาศัยความร่วมมือกันในระดับโลก ทั้งนี้ความซับซ้อนของปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลให้นานาประเทศเห็นความจำเป็นในการสร้างกรอบความร่วมมือระดับโลก ภายใต้กรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nations Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) พิธีสารเกียวโต ข้อตกลงปารีส ซึ่งเป็นการกำหนดเป้าหมายที่เป็นรูปธรรมของประเทศพัฒนาแล้วในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ร้อยละ 5 จากปีฐาน (ค.ศ. 1990) โดยกำหนดระยะพันธกรณีที่ 1 คือปี ค.ศ. 2008-2012 ให้ประเทศพัฒนาแล้วบรรลุเป้าหมายภายในช่วงเวลาดังกล่าว พร้อมทั้งกำหนดกลไกความร่วมมือระหว่างประเทศ 3 กลไกหลัก เพื่อสนับสนุนการบรรลุเป้าหมายดังกล่าว ได้แก่ (1) กลไกการซื้อขายหน่วยก๊าซเรือนกระจก หรือ คาร์บอนเครดิต ระหว่างประเทศพัฒนาแล้วด้วยตนเอง เรียกว่า กลไก Emission trading (2) กลไกสนับสนุนการลงทุนเพื่อดำเนินโครงการลดก๊าซเรือนกระจกร่วมกันระหว่างประเทศพัฒนาแล้ว เรียกว่า กลไก Joint implementation และ (3) กลไกสนับสนุนการลงทุนเพื่อดำเนินโครงการลดก๊าซเรือนกระจกร่วมกันระหว่างประเทศพัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนา เรียกว่า กลไก การ พัฒนา ที่ สะอาด (Clean Development Mechanism: CDM)

จากรายงานแห่งชาติ ฉบับที่ 4 (Fourth National Communication: NC4) ในปี พ.ศ.2561 ประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมทั้งหมด 372,648.77 GgCO₂eq โดยมาจากภาคพลังงาน 257,340.89 GgCO₂eq (69.06%) ภาคเกษตร 58,486.02 GgCO₂eq (15.69%) ภาคกระบวนการอุตสาหกรรม 40,118.18 GgCO₂eq (10.77%) และภาคของเสีย 16,703.68 GgCO₂eq (4.48%) ตามลำดับ ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาประเทศไทยมีแนวโน้มอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี

เพิ่มขึ้น จากข้อมูลสภาวะอากาศของประเทศไทยของกรมอุตุนิยมวิทยา พบว่า ในช่วง พ.ศ.2561-2564 ประเทศไทยมีอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี เท่ากับ 27.5 28.1 28.0 และ 27.5 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าค่าปกติในคาบ 30 ปี

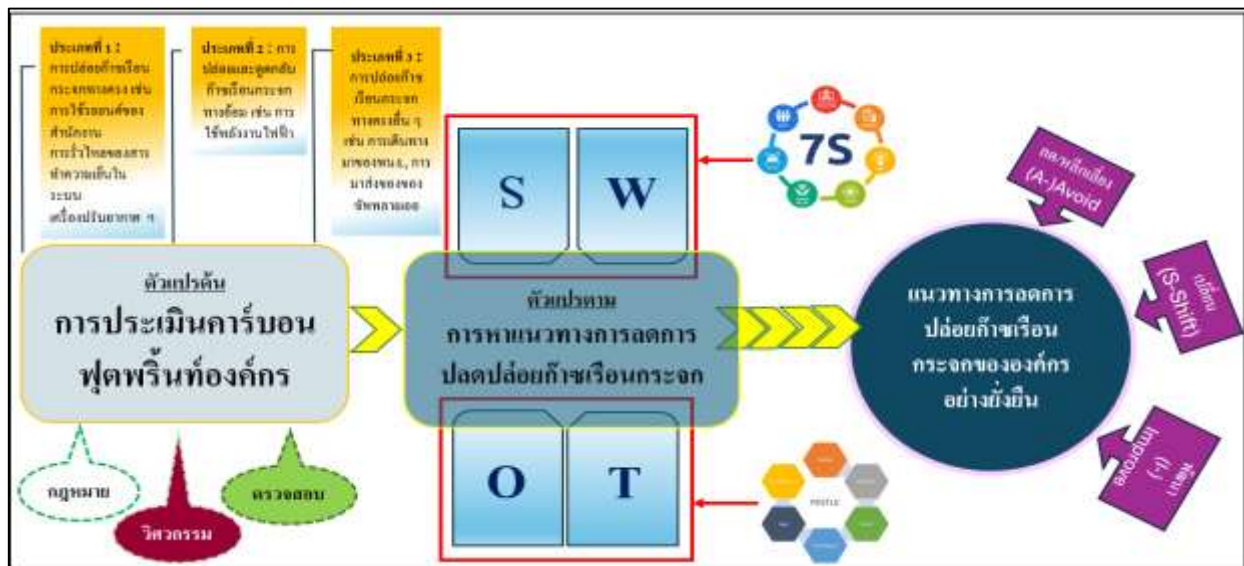
การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization: CFO) คือ การประเมินผลรวมของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้น จากการดำเนินกิจกรรมขององค์กร โดยมีการแบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทที่ 1 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางตรงขององค์กร ประเภทที่ 2 การปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม ประเภทที่ 3 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่น ๆ บริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด เป็นนิติบุคคลลำดับที่ 22 ที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ให้บริการตรวจสอบและรับรองระบบไฟฟ้าและบริภัณฑ์ไฟฟ้า ตามความในมาตรา 9 และมาตรา 11 แห่งพระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน พ.ศ. 2554 และตั้งเป้าจะเป็นผู้นำด้านงานตรวจสอบความปลอดภัยในระบบไฟฟ้า และงานบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าโดยวิศวกรที่มีความรู้ ความสามารถในการดำเนินงานอย่างครบวงจรพร้อมเป็นบริษัทต้นแบบและเป็นตัวอย่างที่ดีในด้านสิ่งแวดล้อม

โดยทำการศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรขององค์กรการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์กรมหาชน) และได้นำเอาหลักการวิเคราะห์แบบ SWOT คือ การวิเคราะห์สภาพองค์กรในปัจจุบัน เพื่อค้นหาจุดแข็ง (Strengths) จุดอ่อน (Weaknesses) โอกาส (Opportunities) และอุปสรรค (Threats) มาใช้วิเคราะห์ เพื่อดำเนินงานสู่สภาพที่ต้องการในอนาคต ผู้วิจัยได้ใช้แนวคิด McKinsey 7-S โดยมีประเด็นดังนี้ (1) กลยุทธ์ (Strategy) (2) โครงสร้างขององค์กร (Structure) (3) ระบบการปฏิบัติงาน (Systems) (4) บุคลากร (Staff) (5) ทักษะ ความรู้ ความสามารถ (Skill) (6) รูปแบบการบริหารจัดการ (Style) (7) ค่านิยมร่วม (Shared Values) มา

ช่วยในการวิเคราะห์บริบทขององค์กรด้านประเด็นภายใน และแนวคิด PESTEL โดยมีประเด็น ดังนี้ (1) การเมือง (Political Factors) (2) เศรษฐกิจ (Economic Factors) (3) สังคมและวัฒนธรรม (Social cultural Factors) (4) เทคโนโลยี (Technological Factors) (5) สิ่งแวดล้อม (Environment Factors) (6) กฎหมาย (Law/Legal Factors) มาช่วยในการวิเคราะห์บริบทขององค์กรด้านประเด็นภายนอก พร้อมกันนี้ผู้วิจัยได้นำเอาหลักการ Avoid-Shift-Improve (A-S-I) ที่มี 3 ส่วนประกอบ ได้แก่ (1) **ลด (Avoid)** ส่งเสริมให้หลีกเลี่ยงการเดินทาง หรือลดระยะทางการเดินทางที่ไม่จำเป็น (2) **เปลี่ยน (Shift)** ใช้รูปแบบการเดินทางที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ระบบขนส่งสาธารณะ และ (3) **พัฒนา (Improve)** มาตรการที่มุ่งเน้นการพัฒนาและการใช้โครงสร้างพื้นฐานเดิมให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น มาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเสนอแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบริษัท โดยมีขอบเขตด้านประชากร พนักงาน

จำนวนทั้งหมด 35 คน (ข้อมูล ณ ตุลาคม 2567) ขอบเขตด้านระยะเวลา วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ.2566 ถึงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ.2567 รวมระยะเวลา 1 ปี

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการตรวจสอบและรับรองระบบไฟฟ้าและบริษัทไฟฟ้า บริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด ในช่วงระยะเวลา 1 ปี และให้อยู่ในรูปของต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO₂e) และเพื่อเสนอข้อมูลต่อผู้บริหารเพื่อจัดทำแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของบริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด โดยมีกรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัยดังภาพที่ 1 ซึ่งในการวิจัยใช้ช่วงระยะเวลา 1 ปี และให้อยู่ในรูปของ tCO₂e เพื่อเสนอข้อมูลต่อผู้บริหารเพื่อจัดทำแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของ บริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research) และเชิงคุณภาพ (Quality research) **ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง** โดยในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการสอบถามการประเมินความพึงพอใจในมาตรการสนับสนุนส่งเสริมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและมาตรการแก้ไขการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับกลุ่มประชากร ครบทั้งหมด 35 คน ซึ่งเป็นพนักงานของ บริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด แบ่งเป็น ฝ่ายการเติบโตองค์กรและพัฒนาธุรกิจ 14 คน ฝ่ายวิศวกรรม 4 คน และฝ่ายสำนักงาน 17 คน (ข้อมูล ณ ตุลาคม 2567)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ระยะที่ 1 เชิงปริมาณ โดยใช้แบบเก็บข้อมูล สำหรับการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ให้อยู่ในรูปของ

ต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO₂e) การเก็บข้อมูลนี้อาศัยข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ **ระยะที่ 2** เชิงคุณภาพ โดยใช้แบบสัมภาษณ์ถึงโครงสร้างนำมาวิเคราะห์ ตามแนวคิด SWOT Analysis แนวคิด McKinsey 7-S Framework แนวคิด PESTEL และแนวคิดหลักการ “Avoid-Shift-Improve” (A-S-I) **ระยะที่ 3** เชิงปริมาณ ด้วยแบบสอบถามการประเมินความพึงพอใจ ในมาตรการสนับสนุน ส่งเสริมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและมาตรการแก้ไขการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากในระยะที่ 2 โดยประชากรกลุ่มตัวอย่าง 35 ท่าน

การจัดเก็บรวบรวมข้อมูล

ระยะที่ 1 ข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ ในการศึกษาการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร บริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด



ระยะที่ 2 ข้อมูลปฐมภูมิ จากการสัมภาษณ์ผู้บริหาร เพื่อหาแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ระยะที่ 3 ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามการประเมินความพึงพอใจ

การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยผู้วิจัยกำหนดการวิเคราะห์ข้อมูล ออกเป็น 3 ระยะ

ระยะที่ 1 การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร

ผู้วิจัยทำการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของกระบวนการตรวจสอบระบบไฟฟ้า กรณีศึกษา บริษัท เทอร์โม เทอเรเซอร์ จำกัด ที่เกิดจากกิจกรรมประเภทที่ 1 ประเภทที่ 2 และประเภทที่ 3 ในรูปแบบต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO₂e) การแสดงปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรนั้นจะต้องอยู่บนพื้นฐานหลักการที่สำคัญได้แก่ ความตรงประเด็น (Relevance) ความสมบูรณ์ (Completeness) ความไม่ขัดแย้ง (Consistency) ความถูกต้อง (Accuracy) และความโปร่งใส (Transparency) และเพื่อความสมบูรณ์ของข้อมูล ทั้งนี้ในการคำนวณหาปริมาณก๊าซเรือนกระจกนั้น ผู้วิจัยเลือกวิธีการคำนวณจากข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ โดยการหาปริมาณก๊าซเรือนกระจก = ข้อมูลกิจกรรม × ค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก ภายหลังจากการรวบรวมและคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแล้ว จำเป็นต้องประเมินระดับคุณภาพของข้อมูล รวมถึงความไม่แน่นอนของข้อมูลตามขั้นตอนการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรจากองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน)

ระยะที่ 2 มาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ผู้วิจัยทำการสรุปข้อมูลแล้วนำข้อมูลไปสัมภาษณ์ฝ่ายบริหารเกี่ยวกับบริบทขององค์กรทั้งประเด็นภายใน (Internal issue) ทำการวิเคราะห์จุดแข็ง (Strength) จุดอ่อน (Weakness) โดยผู้วิจัย ใช้วิธี McKinsey 7-S Framework ในการสัมภาษณ์ฝ่ายบริหารของบริษัท ฯ โดยมีประเด็น ดังนี้ (1) กลยุทธ์ (Strategy) (2) โครงสร้างขององค์กร (Structure) (3) ระบบการปฏิบัติงาน (Systems) (4) บุคลากร (Staff) (5) ทักษะ ความรู้ ความสามารถ (Skill) (6) รูปแบบการบริหารจัดการ (Style) (7) ค่านิยมร่วม (Shared Values) ส่วนประเด็นภายนอก (External issue) ทำการวิเคราะห์มาตรการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยผู้วิจัยวิธี PESTEL และหลักการ “Avoid-

Shift-Improve” (A-S-I) มีประเด็นรายละเอียด ดังนี้ (1) การเมือง (Political Factors) (2) เศรษฐกิจ (Economic Factors) (3) สังคมและวัฒนธรรม (Social cultural Factors) (4) เทคโนโลยี (Technological Factors) (5) สิ่งแวดล้อม (Environment Factors) (6) กฎหมาย (Law/Legal Factors)

ผู้วิจัยตัดข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป จัดบันทึกประเด็นสำคัญ ๆ ซึ่งผู้วิจัยได้จับประเด็นสำคัญมาวิเคราะห์และจัดทำมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในเชิงสนับสนุน ส่งเสริม แก้ไข ปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงาน ทำการสัมภาษณ์ฝ่ายบริหารอีกครั้ง เพื่อจัดลำดับความสำคัญเร่งด่วน

ระยะที่ 3 การสำรวจความพึงพอใจของพนักงานต่อมาตรการ

ผู้วิจัยใช้แบบสำรวจความพึงพอใจกับมาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสำรวจ ส่วนที่ 2 มาตรการสนับสนุน ส่งเสริม การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากปัจจัย ภายใน ส่วนที่ 3 มาตรการแก้ไขการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จากปัจจัย ภายนอก ส่วนที่ 4 ความพึงพอใจความมุ่งมั่น และการมีส่วนร่วม โดยแบบสอบถามที่รวบรวมได้นำมาดำเนินการ ดังนี้ (1) การตรวจสอบข้อมูล โดยนำข้อมูลที่ได้รับมาทั้งหมดมาตรวจสอบความถูกต้อง ตรวจสอบความสมบูรณ์ และนำแบบสอบถามที่ไม่สมบูรณ์ออก (2) การประมวลผลข้อมูล นำข้อมูลมาคำนวณค่าสถิติโดยกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (3) นำข้อมูลทั่วไปของกลุ่มประชากรตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามมาคิดเป็น ค่าคะแนนเฉลี่ย (Arithmetic mean) ค่าร้อยละ (Percentage) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (4) การแปลความหมายของคะแนนของความพึงพอใจต่อมาตรการสนับสนุน ส่งเสริม แก้ไข การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ความหมายของคะแนนเฉลี่ยของคำตอบ โดยมีขอบเขตคะแนน 1-5 แล้วแปลความหมายตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังแสดงในตารางที่ 6

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ระยะที่ 1 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของกระบวนการตรวจสอบระบบไฟฟ้า กรณีศึกษา บริษัท เทอร์โม เทอเรเซอร์ จำกัด มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และนำเสนอแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยแสดงให้อยู่ในรูปของต้นคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO₂e) โดยจำแนกเป็น 3 ประเภท (ดังแสดงในตารางที่ 1 ตารางที่ 2 ตารางที่ 3 และตารางที่ 9)

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของกระบวนการตรวจสอบและรับรองระบบไฟฟ้าและบริษัทไฟฟ้ากรณีศึกษา บริษัท เทอร์โม เทอเรเซอร์ จำกัด ประเภทที่ 1



รายการกิจกรรม	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์การปล่อย ก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณ ต.ค.66-ก.ย.67	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)
การใช้เชื้อเพลิงเบนซิน(95)	L	2.2719	3,883.95	8.82
การใช้เชื้อเพลิงดีเซล (B7)	L	2.7406	11,761.98	32.24
การเติมสารทำความสะอาด (R-22)	kg	1,760	0	0

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของกระบวนการตรวจสอบและรับรองระบบไฟฟ้าและบริษัทที่ไฟฟ้าการศึกษา บริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด ประเภทที่ 1 (ต่อ)

รายการกิจกรรม	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์การปล่อย ก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณ ต.ค.66-ก.ย.67	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)
การเติมสารทำความสะอาด (R-410)				
- 50 % มี R-32	kg	677	0	0
- 50 % มี R-125	kg	3,170	0	0
ก๊าซมีเทนจากถังเกรอะ (Septic tank)	kg	28	142.99	4

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของกระบวนการตรวจสอบและรับรองระบบไฟฟ้าและบริษัทที่ไฟฟ้าการศึกษา บริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด ประเภทที่ 2

รายการกิจกรรม	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์การปล่อย ก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณ ต.ค.66-ก.ย.67	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)
การใช้ไฟฟ้า	kWh	0.4999	51,688	25.84

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของกระบวนการตรวจสอบและรับรองระบบไฟฟ้าและบริษัทที่ไฟฟ้าการศึกษา บริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด ประเภทที่ 3

รายการกิจกรรม	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์การปล่อย ก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณ ต.ค.66-ก.ย.67	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)
การใช้กระดาษ A4	kg.	2.102	2,943.2	6.19
การใช้น้ำประปา	m ³	0.7948	293	0.23
การเดินทางมาส่งวัสดุ/สิ่งของ สำหรับรถที่ใช้น้ำมันดีเซล	km.	2.7406	3,865.821	10.594
การเดินทางมาส่งวัสดุ/สิ่งของ สำหรับรถที่ใช้น้ำมันเบนซิน	km.	2.2719	67.81	0.154
ขยะมูลฝอยทั่วไป	kg.	0.7933	13,345.92	10.59
การขนส่งขยะของสำนักงาน เขตมินบุรี (ขาไป)	km.	0.0734	407.05	0.03
การขนส่งขยะของสำนักงาน เขตมินบุรี (ขากลับ)	km.	0.6082	37	0.02
การเดินทางมาทำงาน ของ พนักงาน-รถที่ใช้น้ำมันดีเซล	L	2.7406	9,913.64	27.17

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรของกระบวนการตรวจสอบและรับรองระบบไฟฟ้าและบริษัทที่ไฟฟ้าการศึกษา บริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด ประเภทที่ 3 (ต่อ)



รายการกิจกรรม	หน่วย	ค่าแฟกเตอร์การปล่อย ก๊าซเรือนกระจก	ปริมาณ ต.ค.66-ก.ย.67	ปริมาณก๊าซเรือนกระจก (tCO ₂ e)
การเดินทางมาทำงาน ของ พนักงาน-รถที่ใช้น้ำมันเบนซิน	L	2.2719	17,881.56	40.48
การเดินทางมาทำงาน ของ พนักงาน-รถที่ใช้ก๊าซ NGV	kg.	2.2609	681.98	1.54

ระยะที่ 2 หาแนวทางลดการปลดปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ แบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยผลการวิจัย พบว่า จุดแข็งด้านประเด็นภายในของบริษัท ฯ เน้นการวางกลยุทธ์ล่วงหน้าอย่างชัดเจน เพื่อแสดงถึงความมุ่งมั่นให้บริการ บนพื้นฐานของแนวคิดการก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกให้น้อยที่สุด ทั้งยังสนับสนุน ส่งเสริมความรู้ กิจกรรม สร้างค่านิยมให้พนักงานใส่ใจในเรื่องการลดการเกิดก๊าซเรือนกระจก และจุดอ่อนด้านประเด็นภายในของบริษัทฯ แม้จะมีโครงสร้างที่ชัดเจน แต่โครงสร้างในฝ่ายบริหารระดับต้นยังมีการวางการบริหารที่ซ้ำซ้อน ขาดการประยุกต์นำเอาเทคโนโลยีและขาดการสื่อสารมาใช้ให้ทั่วถึงผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ส่งผลกระทบต่อพนักงานระดับปฏิบัติการที่มีประสบการณ์น้อยในการดำเนินกิจกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

เมื่อพิจารณาด้านการกีดกันทางการค้าไม่มีผลกระทบต่อธุรกิจที่บริษัทฯ ดำเนินการ และประกอบกับเทคโนโลยีด้านวิศวกรรมพลังงานทางเลือกจะมีบทบาทมากขึ้น ส่งผลต่อความต้องการพลังงานไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง ทำให้โอกาสด้านงานตรวจสอบระบบความปลอดภัยไฟฟ้าและบริษัทไฟฟ้าได้รับกระทบเชิงบวก แต่ก็ปฏิเสธไม่ได้ว่าความแปรปรวนทางเศรษฐกิจทั่วโลกส่งผลกระทบต่อราคาสินค้า การชะลอตัวหรือการพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานที่ยังมีราคาสูง ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อต้นทุนการประกอบการ และการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะยังเป็นภาคสมมติ (ดังแสดงในตารางที่ 4 และตารางที่ 5)

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์จุดแข็ง (Strength) จุดอ่อน (Weakness) บริบทภายใน โดย McKinsey 7-S

7-S McKinsey	จุดแข็ง (Strength)	จุดอ่อน (Weakness)
1. กลยุทธ์ (Strategy)	การวางแผนกลยุทธ์ล่วงหน้าประจำปี วางเป้าหมายทิศทางขององค์กรล่วงหน้า 3-5 ปี ภายใน TC Eco Concept	การปฏิบัติงานไม่สอดคล้องกับแผนกลยุทธ์ที่วางไว้ ทำให้ยังคงมีแผนงานที่ไม่สามารถปฏิบัติตามกลยุทธ์ที่วางไว้ได้ครบทุกข้อ
2. โครงสร้างขององค์กร (Structure)	การแบ่งโครงสร้างองค์กรมีความชัดเจนบุคลากรมีความเข้าใจว่าตนเองอยู่ส่วนไหนขององค์กร	แม้จะมีโครงสร้างองค์กรที่ชัดเจนแต่มีตำแหน่งว่างในองค์กรเยอะ ทำให้บุคลากรมีตำแหน่งการทำงานที่ซ้ำซ้อนและงานในบางแผนกขาดผู้นำกำกับดูแลจึงทำให้คำสั่งบางอย่างข้ามลำดับการบังคับบัญชา
3. ระบบการปฏิบัติงาน (Systems)	มีช่องทางในการขายและมีบริการเสริมด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้ TC Eco Concept	รถที่ใช้ในการให้บริการกับลูกค้าที่ใช้พลังงานจากไฟฟ้า ยังมีราคาค่อนข้างสูง และยังขาดการระบายรายละเอียดการปฏิบัติงานที่จะช่วยในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งยังไม่สามารถขยายผลไปยังคู่ค้า (Business Partner) ผู้ขาย(Supplier) ผู้รับจ้าง (Contactor)
4. บุคลากร (Staff)	มีความมุ่งมั่น ตั้งใจ นำเสนอแนวคิดและกิจกรรมด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	บุคลากรในระดับปฏิบัติการ และบุคลากรใหม่ ยังขาดความรู้ ประสบการณ์ในเรื่องคาร์บอนฟุตพริ้นท์ และการลดการเกิดก๊าซเรือนกระจก
5. ทักษะ ความรู้ความสามารถ (Skill)	มีนโยบายสนับสนุนการพัฒนาทักษะบุคลากรในทุกระดับด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	บุคลากรยังไม่มีประสบการณ์ในด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและยังไม่มีความรู้ความชำนาญเพียงพอ

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์จุดแข็ง (Strength) จุดอ่อน (Weakness) บริบทภายใน โดย McKinsey 7-S (ต่อ)

7-S McKinsey	จุดแข็ง (Strength)	จุดอ่อน (Weakness)
--------------	--------------------	--------------------



6. รูปแบบการบริหารจัดการ (Style)	ผู้บริหารมีความเป็นกันเอง ใกล้ชิดกับพนักงานในองค์กร เข้าถึงได้ง่าย	เข้าช้อนกันในเส้นทางการบังคับบัญชาบ่อยครั้ง ทำให้สร้างความสับสน
7. ค่านิยมร่วม (Shared Values)	ได้ปลูกฝังความรู้ ความเข้าใจและทัศนคติในการสร้าง ความพึงพอใจให้กับลูกค้าทำให้เกิดเป็นค่านิยมที่คนส่วนใหญ่มีความเชื่อถือ	รูปแบบการทำงานของผู้บริหารไม่ค่อยมีความชัดเจน การสั่งงาน และค่านิยมภายในองค์กรยังไม่สามารถปฏิบัติได้ครบถ้วนตามวัฒนธรรมองค์กรที่วางไว้

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์โอกาส (Opportunities) อุปสรรค (Threats) บริบทภายนอก โดย PESTEL

ด้าน	โอกาส (Opportunities)	อุปสรรค (Threats)
การเมือง (Political Factors)	การกีดกันทางการค้าหากไม่มีการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	นโยบายทางการเมืองของสหรัฐ ส่งผลให้ทั่วโลกมีการแปรปรวนสูง
เศรษฐกิจ (Economic Factors)	สงครามทางการค้าทางยุโรป อเมริกา มีการย้ายฐานมาฝั่งเอเชียมากขึ้น ทำให้การใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น	เศรษฐกิจของโลกในปัจจุบันชะลอตัว ทำให้ผู้บริโภคมีกำลังซื้อน้อยลง
สังคมและวัฒนธรรม (Social cultural Factors)	การเข้าถึงสื่อได้อย่างทั่วถึงทำให้คนเริ่มตระหนักเรื่องคาร์บอนฟุตพริ้นท์	ส่วนใหญ่ค่านิยมหลักจากเลือกจากราคามาก่อนสิ่งแวดล้อม
เทคโนโลยี (Technological Factors)	มีการพัฒนาเครื่องมืองานวิศวกรรม, มีการโปรโมทประชาสัมพันธ์	เทคโนโลยีมีราคาแพง ส่งผลต่อต้นทุนการทำงาน
สิ่งแวดล้อม (Environment Factors)	พลังงานทางเลือกเริ่มเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้น	อุปกรณ์/เทคโนโลยีใช้นำมาใช้กับพลังงานทางเลือกยังมีอายุการใช้งานที่ไม่เสถียร
กฎหมาย (Laws/Legal Factors)	ยังไม่มีกฎหมายประกาศออกมาใช้อย่างชัดเจน	การดำเนินการเกี่ยวกับการลดการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ยังเป็นภาคสมัครใจ

ระยะที่ 3 ผลการสำรวจทัศนคติของพนักงานต่อมาตรการสนับสนุนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในบริษัทฯ พบว่าพนักงานส่วนใหญ่มีทัศนคติที่ดีต่อมาตรการเหล่านี้ โดยเฉพาะมาตรการที่ส่งเสริมการติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Cell) และการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แทนกระดาษ ซึ่งได้รับความพึงพอใจสูงสุด ค่าเฉลี่ย 4.63 และ 4.43 ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังมีความพึงพอใจสูงในมาตรการอื่น ๆ เช่น การใช้เทคโนโลยี Network Attached Storage (NAS) ในการจัดเก็บข้อมูลเป็นส่วนกลางที่พนักงานทุกคนสามารถเข้าถึง การทำงานจากสถานที่ต่างๆ ที่เหมาะสม (Work from Everywhere) และการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศที่ใช้สารทำความเย็นชนิด R-22 โดยคะแนนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4.26 ถึง 4.37

ในขณะที่มาตรการที่ได้รับความพึงพอใจปานกลางถึงสูง ได้แก่ การร่วมกิจกรรมด้าน Green Technology การเพิ่มแผนกลยุทธ์การลดก๊าซเรือนกระจก และการกำหนด KPI สำหรับการลดก๊าซเรือนกระจกในปี 2568 ซึ่งได้รับคะแนนเฉลี่ย 4.17 ถึง 3.94 และมาตรการการปรับปรุงแผนการสั่งซื้อและการ

คัดเลือกคู่ค้าก็ได้รับคะแนนพึงพอใจในระดับปานกลางที่ 3.86 และ 3.83 ตามลำดับ.

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระยะเวลา 1 ปี พบว่า ประเภทที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดคือประเภทที่ 3 (การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ) ที่ 97 tCO₂e รองลงมาคือประเภทที่ 1 (การปล่อยก๊าซทางตรง) 45.06 tCO₂e และประเภทที่ 2 (การปล่อยก๊าซทางอ้อม) 25.84 tCO₂e โดยการเดินทางของพนักงานและการขนส่งสินค้าคือสาเหตุหลักของการปล่อยก๊าซในประเภทที่ 3

สมมติฐานที่ว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการตรวจสอบระบบไฟฟ้ามีมากที่สุดในประเภทที่ 1 ถูกปฏิเสธจากผลการศึกษา



ผลการสำรวจทัศนคติของพนักงานในบริษัทฯ พบว่า พนักงานมีทัศนคติที่ดีต่อมาตรการต่าง ๆ ที่สนับสนุนการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะการใช้พลังงานทดแทนและเทคโนโลยีที่ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น การติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Cell) ซึ่งได้รับความพึงพอใจสูงสุด นอกจากนี้ยังได้รับคะแนนดีในมาตรการที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีและความยืดหยุ่นในการทำงาน เช่น การใช้แท็บเล็ตแทนกระดาษและการทำงานจากสถานที่ต่างๆ ที่เหมาะสม

อย่างไรก็ตาม มาตรการบางอย่างเช่น การร่วมกิจกรรมด้าน Green Technology และการกำหนดตัวชี้วัด (KPI) ยังได้รับคะแนนในระดับปานกลาง ซึ่งสะท้อนถึงความจำเป็นในการปรับปรุงและเพิ่มการมีส่วนร่วมในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในองค์กร โดยสรุป พนักงานสนับสนุนมาตรการเหล่านี้ แต่ยังมีพื้นที่ในการปรับปรุงและพัฒนาในบางด้าน เช่น การพัฒนาแผนกลยุทธ์และการลดการเดินทางเพื่อส่งผลกระทบต่อลดการปล่อยก๊าซในระดับปฏิบัติการ

อภิปรายผล

จากการศึกษาเรื่องปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการตรวจสอบและรับรองระบบไฟฟ้า และบริษัทไฟฟ้า บริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด ผู้วิจัยมีประเด็นการอภิปรายผลตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานการวิจัยดังนี้

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของกระบวนการตรวจสอบและรับรองระบบไฟฟ้าและบริษัทไฟฟ้า มากที่สุด คือ ประเภ

ที่ 3 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะบริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด ไม่ได้ตั้งอยู่บนพื้นที่ที่มีการขนส่งสาธารณะ อีกทั้งไม่ได้มีสวัสดิการเรื่องรถรับ-ส่งพนักงาน จึงส่งผลให้การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในกิจกรรมนี้ ยังไม่สามารถดำเนินการได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนันทญา เขียวแสวง⁽¹⁾ ที่ได้จากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์และแนวทางการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบยั่งยืนขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กรณีศึกษาสำนักงานเขตบางแค พบว่า จากการเดินทางของพนักงานจากที่พักอาศัยมายังสำนักงาน สำหรับรถที่ใช้ใช้น้ำมันเบนซิน (Gasoline) ขนาดเครื่องยนต์ 1500 ซีซี ในภาพรวมอยู่ในระดับที่มากที่สุด รองลงมาคือ การเดินทางมาส่งวัสดุ/สิ่งของจากบริษัทฯ ผู้ขาย แม้การคัดเลือกบริษัทผู้ขาย ที่ตั้งอยู่ใกล้กับสำนักงานจะเป็นเกณฑ์การคัดเลือกหนึ่งของบริษัทฯ แต่เนื่องจากพื้นที่ในการจัดเก็บของบริษัทฯ ไม่สามารถรองรับการเก็บสิ่งของ หรือวัตถุดิบในปริมาณที่มากได้ ส่งผลกระทบต่อการให้บริษัทผู้ค้า ขั้วรถมาส่งสิ่งของ วัตถุดิบ ยังคงต้องดำเนินต่อไป และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของนพร เหลืองยวง⁽²⁾ ที่ได้จากการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม พบว่า การมาส่งวัสดุบรรจุก๊าซส่งผลกระทบต่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุด

เมื่อพิจารณาารายประเภท พบว่าจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค และจากการวิเคราะห์ข้อมูลการสำรวจความพึงพอใจของพนักงานที่มีต่อมาตรการ สรุปได้ว่าพนักงานมีความพึงพอใจและมีทัศนคติมาก ในระดับ 5 ($\bar{x} = 4.63, S.D. = 0.48$) ดังแสดงในตารางที่ 6-8

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เกณฑ์ค่าคะแนนและการแปลความหมาย

ระดับ	ค่าคะแนน	ระดับความคิดเห็น	อธิบายความหมาย
5	มากกว่า 4.2-5.0	เป็นระดับที่เห็นด้วยมากที่สุด	พนักงานมีทัศนคติดีมากต่อมาตรการ ฯ
4	มากกว่า 3.4-4.2	เป็นระดับที่เห็นด้วยมาก	พนักงานมีทัศนคติดีต่อมาตรการ ฯ
3	มากกว่า 2.6-3.4	เป็นระดับที่เห็นด้วยปานกลาง	พนักงานมีทัศนคติดีปานกลางต่อมาตรการ ฯ
2	มากกว่า 1.8-2.6	เป็นระดับที่ไม่เห็นด้วย	พนักงานมีทัศนคติไม่ดีต่อมาตรการ ฯ
1	ตั้งแต่ 1.0-1.8	เป็นระดับที่ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	พนักงานมีทัศนคติไม่ดีอย่างยิ่งต่อมาตรการ ฯ



ตารางที่ 7 แสดงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการแปลความหมาย

ค่าคะแนน	อธิบายความหมาย
มากกว่า 1.75	มีความแตกต่างของข้อมูลมาก
1.25 – 1.75	มีความแตกต่างของข้อมูลค่อนข้างมาก
น้อยกว่า 1.25	มีความแตกต่างของข้อมูลน้อย หรือใกล้เคียงกัน หรือเหมือนกัน

ตารางที่ 8 ผลค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านความพึงพอใจต่อมาตรการสนับสนุน ส่งเสริม และมาตรการแก้ไข การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ระดับทัศนคติ
1. มาตรการสนับสนุน ส่งเสริมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก				
1.1 ท่านพึงพอใจกับการที่บริษัทฯ เพิ่มแผนกลยุทธ์ ด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกภายใต้ TC Eco Concept (แนวคิด TC รักษาและใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า) ในการประชุมทบทวนฝ่ายบริหารประจำปี (Management Review)	4.14	82.9	0.76	ทัศนคติที่ดีต่อมาตรการฯ
1.2 ท่านพึงพอใจ ในการกำหนดหัวข้อเป้าหมายและกำหนดตัวชี้วัด (KPI) ด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ภายใต้ TC Eco Concept ให้กับทุกฝ่าย/แผนกมีส่วนร่วมในนโยบายประจำปี 2568	3.94	78.9	0.75	ทัศนคติที่ดีต่อมาตรการฯ
1.3 ท่านพึงพอใจที่บริษัท ฯ ส่งเสริมให้มีการใช้รถไฟฟ้าในการให้บริการตรวจสอบระบบความปลอดภัยไฟฟ้าและบริภัณฑ์ไฟฟ้าให้กับลูกค้า	4.26	85.1	0.69	ทัศนคติที่ดีมากต่อมาตรการฯ
1.4 ท่านพึงพอใจ ที่บริษัท ฯ ส่งเสริมเพิ่มการติดตั้งระบบพลังงาน แสงอาทิตย์ (Solar Cell) เพิ่มในอาคารสำนักงาน	4.63	92.6	0.48	ทัศนคติที่ดีมากต่อมาตรการฯ
1.5 ท่านพึงพอใจ ที่บริษัทฯ สนับสนุน การนำเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลด้านเอกสารประกอบการทำรายงานการตรวจสอบระบบความปลอดภัยไฟฟ้าและบริภัณฑ์ไฟฟ้าให้อยู่ในรูปแบบเทคโนโลยี Network Attached Storage (NAS)	4.37	87.4	0.68	ทัศนคติที่ดีมากต่อมาตรการฯ
1.6 ท่านพึงพอใจ ที่บริษัท ฯ สนับสนุนให้บันทึกผลการตรวจสอบระบบความปลอดภัยไฟฟ้าและบริภัณฑ์ไฟฟ้า ลงในโปรแกรมสำหรับทำรายงานผลการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า อันเป็นโปรแกรมลิขสิทธิ์ของทางบริษัท ฯ	4.54	90.9	0.85	ทัศนคติที่ดีมากต่อมาตรการฯ
1.7 ท่านพึงพอใจ ที่บริษัท ฯ สนับสนุนให้พนักงานสามารถปฏิบัติงาน/ประชุม จากที่พักอาศัย หรือที่ที่เหมาะสม (Work from Everywhere)	4.29	85.2	0.88	ทัศนคติที่ดีมากต่อมาตรการฯ
1.8 ท่านพึงพอใจ ที่บริษัท ฯ สนับสนุนและส่งเสริมการใช้ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ยกตัวอย่าง เช่น แท็บเล็ต (Tablet) แทนการใช้กระดาษ	4.43	88.6	0.69	ทัศนคติที่ดีมากต่อมาตรการฯ

**ตารางที่ 8** ผลค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านความพึงพอใจต่อมาตรการสนับสนุน ส่งเสริม และมาตรการแก้ไข การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (ต่อ)

หัวข้อ	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ระดับทัศนคติ
1.9 ท่านพึงพอใจ ที่บริษัท ฯ จะวางแผนการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ ที่ใช้สารทำความเย็น ชนิด R-22 ที่อาคารสำนักงาน	4.26	85.1	0.74	ทัศนคติที่ดีมากที่สุดต่อมาตรการฯ
2. มาตรการแก้ไขการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก				
2.1 ท่านพึงพอใจ ที่บริษัท ฯ ควรปรับปรุงแผนการสั่งซื้อ ยกตัวอย่างเช่น สั่งซื้อคราวละมาก ๆ เพื่อลดการเดินทางมาส่งวัสดุ สิ่งของและอุปกรณ์ ฯ จากผู้ขาย	3.86	77.1	0.76	ทัศนคติที่ดีต่อมาตรการฯ
2.2 ท่านพึงพอใจ ที่บริษัท ฯ จะเพิ่มหัวข้อเกี่ยวกับกิจกรรมการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในการคัดเลือกคู่ค้า (Business Partner) ผู้ขาย (Supplier) ผู้รับจ้าง (Contractor) ใหม่ และการประเมินผลงานประจำปี	3.83	76.6	0.97	ทัศนคติที่ดีต่อมาตรการฯ
2.3 ท่านพึงพอใจ ที่บริษัท ฯ จะเข้าร่วมกิจกรรมกับทางหน่วยงานทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน เช่น Green Technology (GT), Green Industrial (GI) หรือกิจกรรมอื่นที่ส่งเสริมมาตรการการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เป็นต้น	4.17	83.4	0.97	ทัศนคติที่ดีต่อมาตรการฯ
3. ทัศนคติโดยรวมของพนักงาน ต่อมาตรการและการประสบความสำเร็จของการลดก๊าซเรือนกระจกของบริษัท ฯ				
3.1 ท่านคิดว่าการทราบผลการประเมินการปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร จะสามารถช่วยให้ท่านมีความเข้าใจใน	3.89	77.7	0.89	ทัศนคติที่ดีต่อมาตรการฯ
ความสำคัญของการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก				
3.2 ท่านพึงพอใจ ที่จะเข้าร่วมกิจกรรมและส่วนหนึ่งของมาตรการการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ที่บริษัท ฯ จัดทำขึ้น	4.06	81.1	0.95	ทัศนคติที่ดีต่อมาตรการฯ
3.3 ท่านพึงพอใจ ที่บริษัท ฯ มีการกำหนดกลยุทธ์ เป้าหมาย	4.14	82.9	0.87	ทัศนคติที่ดีต่อมาตรการฯ
ทิศทาง ที่ชัดเจน และมุ่งมั่น ที่จะเป็นบริษัท ฯ ที่เป็นผู้มีด้าน				
การช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างยั่งยืน				
3.4 ท่านพึงพอใจ และเชื่อมั่นว่า บริษัท ฯ จะสามารถประสบความสำเร็จในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต	4.11	82.3	0.85	ทัศนคติที่ดีต่อมาตรการฯ

พบว่า การเพิ่มการติดตั้งระบบพลังงาน แสงอาทิตย์เพิ่มในอาคารสำนักงาน มาเป็นลำดับแรก เนื่องจากบริษัท ฯ มีพื้นที่ด้านบนของอาคารสำนักงานที่สามารถติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของของสุเมธ ตั้งประเสริฐ⁽³⁾ ที่ได้จากศึกษากรณีสำหรับเพิ่มสัดส่วนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา และสถานีบริการอัดประจุไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าในอาคาร เพื่อส่งเสริมนโยบายในการสร้างความเป็นกลางทางคาร์บอน และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ พบว่า ผลรวมการลดลงของ CO₂e ภายหลังการประยุกต์ใช้ CO₂DRPS และการเพิ่มขึ้นของปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตจากพลังงานแสงอาทิตย์ติดตั้งบนหลังคา มีผลสะท้อนถึงการบรรลุเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ของประเทศในอนาคต รองลงมาคือ สนับสนุนให้บันทึกผลการ

ตรวจสอบระบบความปลอดภัยไฟฟ้าและบริษัท ไฟฟ้า ลงในโปรแกรมสำหรับทำรายงานผลการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า อันเป็นโปรแกรมลิขสิทธิ์ของทางบริษัท ฯ ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงทำให้สามารถลดจำนวนวันจัดทำรายงานจาก 23 วัน เป็น 7.5 วัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวัชร สมจิตต์⁽⁴⁾ ที่ได้จากการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับทำรายงานการตรวจสอบระบบไฟฟ้า พบว่าเว็บแอปพลิเคชัน โปรแกรมฯ ดังกล่าวสามารถลดระยะเวลาในการจัดทำรายงานและได้รับความพึงพอใจจากผู้รับบริการ

สำนักงานบริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด มีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ประเภทที่ 1 มากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะรถยนต์ของบริษัท ฯ ที่ใช้ในการให้บริการตรวจสอบระบบความปลอดภัยไฟฟ้าและบริษัท ไฟฟ้า ให้กับลูกค้า นั้น มีอายุการ



ใช้งานเฉลี่ย 7 ปีและเข้ารับการตรวจสภาพรถเป็นประจำตามรอบที่กำหนดโดยเจ้าหน้าที่ที่มีความชำนาญ ในขณะที่อายุเฉลี่ยรถยนต์ของพนักงานอยู่ที่ 8 ปีแต่การเข้ารับการตรวจสภาพรถมีทั้งทำประจำและไม่ประจำโดยเจ้าหน้าที่ที่มีความชำนาญ และพนักงานทำการบำรุงรักษาเอง ซึ่งการบำรุงรักษารถยนต์โดยผู้มีความชำนาญ ตามระยะเวลาที่แนะนำ ย่อมส่งผลให้ประสิทธิภาพของรถยนต์มีประสิทธิภาพที่ดีกว่า ส่งผลทางตรงการปล่อยมลพิษ หรือก๊าซเรือนกระจก

นอกจากนี้ในปัจจุบันประเทศไทยจะมีพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) พ.ศ.2550 และพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 ก็ไม่ได้ปรากฏเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อให้แนวทางในการเตรียมความพร้อมให้เกิดความร่วมมือและแก้ไขปัญหาด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศให้ยั่งยืน

ผลจากการยกร่างพระราชบัญญัติการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จะสามารถผลักดันให้ประเทศไทยสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งสอดคล้องกับบทความของสำนักกฎหมาย. สารจากวุฒิสภา (2563)⁽⁵⁾ พบว่า การมีกฎหมายว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะทำให้การแก้ไขปัญหาโลกร้อนมีอำนาจเชิงการบริหารที่เชื่อมโยงได้ทุกภาคส่วน ต่างจากคำสั่งในปัจจุบันที่สามารถบังคับใช้ได้กับหน่วยงานภาครัฐเพียงอย่างเดียว และสอดคล้องกับบทความวิชาการของบุศรา เข้มทอง⁽⁶⁾ ที่ได้จากศึกษากฎหมายกับการบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก พบว่าหลังการบังคับใช้กฎหมายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศต่าง ๆ อัตราการปล่อยก๊าซเรือนกระจกลดลงอย่างเห็นได้ชัด

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุง วางแผน และให้สอดคล้องกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการให้บริการตรวจสอบและรับรองระบบไฟฟ้าและบริภัณฑ์ไฟฟ้า

1. ผู้ประกอบการหรือผู้ที่สนใจในการหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการต่าง ๆ ขององค์กร ควรให้ความสำคัญกับระยะเวลาในกระบวนการเก็บข้อมูล เนื่องจากเป็นองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์ในการนำมาคำนวณและนำมาทวนสอบข้อมูล

2. ผู้ประกอบการหรือผู้ที่สนใจ ในการหามาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ควรให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมองค์กร ความพร้อมขององค์กร ทั้งในด้านเศรษฐกิจ ด้านทรัพยากร ด้านนวัตกรรม ฯ เป็นต้น เนื่องจากเป็นองค์ประกอบที่จะสามารถสร้างให้เกิดความยั่งยืน

3. ควรศึกษาเกี่ยวกับการใช้กฎหมาย โดยเฉพาะภาษีคาร์บอนทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อกระตุ้นให้ลดการ

ปล่อยก๊าซเรือนกระจกและหาจุดคุ้มทุนควรศึกษาผลกระทบจากนวัตกรรมด้านพลังงานทางเลือก ยกตัวอย่างเช่น คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ของแบตเตอรี่ทั้งที่ใช้กับรถยนต์ไฟฟ้า แผงโซลาร์เซลล์ ว่าควรเป็นทางเลือกในการตัดสินใจหรือไม่

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุง วางแผน และให้สอดคล้องกับปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของการให้บริการตรวจสอบและรับรองระบบไฟฟ้าและบริภัณฑ์ไฟฟ้า

1. ผู้ประกอบการหรือผู้ที่สนใจในการหาปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการต่าง ๆ ขององค์กร ควรให้ความสำคัญกับระยะเวลาในกระบวนการเก็บข้อมูล เนื่องจากเป็นองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์ในการนำมาคำนวณและนำมาทวนสอบข้อมูล

2. ผู้ประกอบการหรือผู้ที่สนใจ ในการหามาตรการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ควรให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมองค์กร ความพร้อมขององค์กร ทั้งในด้านเศรษฐกิจ ด้านทรัพยากร ด้านนวัตกรรม ฯ เป็นต้น เนื่องจากเป็นองค์ประกอบที่จะสามารถสร้างให้เกิดความยั่งยืน

การวิจัยครั้งนี้สามารถนำผลใช้ค่าเครื่องชีวิตของผลิตภัณฑ์ ที่นำมาใช้เป็นอุปกรณ์ในพลังงานทางเลือก ที่ส่งผลกระทบต่อเชิงลบทั้งทางตรงและทางอ้อมกับทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในอนาคต สามารถเตรียมตัวเกี่ยวกับภาษีคาร์บอนทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อกระตุ้นให้ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและหาจุดคุ้มทุน พร้อมกับควรศึกษาผลกระทบจากนวัตกรรมด้านพลังงานทางเลือก ยกตัวอย่างเช่น คาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ของแบตเตอรี่ทั้งที่ใช้กับรถยนต์ไฟฟ้า แผงโซลาร์เซลล์ ว่าควรเป็นทางเลือกในการตัดสินใจหรือไม่ เพื่อนำมายืนยันกับผลของงานวิจัยนี้ และควรศึกษาจุดอ่อน จุดแข็งของนวัตกรรมลดการปลดปล่อยคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในต่างประเทศเปรียบเทียบกับประเทศไทย ยกตัวอย่างเช่น การใช้พลังงานทางเลือก ซึ่งประเทศไทยมีจุดเด่นในด้านการเกษตร จึงอาจเป็นข้อได้เปรียบหากนำนวัตกรรมเข้ามาช่วยในการพัฒนา ปรับปรุง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบุคลากรของบริษัท เทอร์โม เทรเซอร์ จำกัด ที่ช่วยเหลือให้ข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้บริหารระดับสูง และดร.ศิริพร พลท่า จากบริษัท เอส.พี. เนเจอร์ลัลชฟลาย จำกัด ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้ศึกษา



เอกสารอ้างอิง

1. Nuntaya Keawsawang. Assessment of Carbon Footprint and Sustainability Reduction of Greenhouse Gas emissions of a Local Government Office in Bangkhae District, Master of Science (Environmental Management). (2016) ; National Institute of Development Administration. (In Thai)
2. Nawaporn Luengyuang. Corporate Carbon Footprint Assessment: A Case Study of Beverage Manufacturing Factory, A independent Study Submitted in Partial Fulfillment of Requirements for Master of Engineering . (Electrical and Computer Engineering. (2022); Mahasarakham University. (In Thai)
3. Sumet Tangprasert. Mechanism for Increasing the Proportion of Electricity Generated from Solar Photovoltaic Rooftop and Electric Vehicle Charging Statins in The Building Sector to Promote the Carbon Neutrality and Net Zero Emissions Policy, A Dissertation submitted In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy (Engineering). Faculty of Engineering. (2022); Thammasat University. (In Thai)
4. Watchara Somjit. Web Application Developed for Electrical System Inspection Reports. Master of Engineering. Engineering Management and Technology. (2022) ; Ramkhamhaeng University. (In Thai)
5. Buntoon Srethasirote, The Law Relating to Climate Change. A Legal Article from the Legal Office. (2023) ;Available at <https://www.senate.go.th/files>files>article;Ssenate.1-2> . (In Thai)
6. Bussara Khemthong. Legal Framework and Greenhouse Gas Management, Academic Bureau, Secretariat of the House of Representatives. (2013) ; (In Thai)



ความชุกและความสัมพันธ์ของความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อ
กับการเพาะปลูกในเกษตรกรภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลางของประเทศไทย
PREVALENCE AND ASSOCIATED TYPES OF CULTIVATION ON MUSCULOSKELETAL
DISORDERS AMONG AGRICULTURISTS IN CENTRAL NORTHEASTERN OF THAILAND

วรวรรณ ภูชาดา¹, สุนิสา ชัยเกลี้ยง^{1*}

Worawan Poochada¹, Sunisa Chaiklieng^{1,*}

¹สาขาวิชานามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

¹Department of Occupational Safety and Environmental Health,
Faculty of Public Health, Khon Kaen University, Mueang, Khon Kaen, 40002 Thailandity

*Corresponding Author, Email: csunis@kku.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวางเพื่อศึกษาความชุกและความสัมพันธ์ของความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อกับการเพาะปลูกในเกษตรกรภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลางของประเทศไทยโดยใช้แบบประเมินตนเองต่อความรู้สึกไม่สบายทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อจากการทำงาน (MSFQ) ในรอบ 1 เดือนที่ผ่านมาแบบออนไลน์ โดยแบ่งระดับความรู้สึกไม่สบายออกเป็น 5 ระดับ (ไม่รู้สึกไม่สบาย เล็กน้อย ปานกลาง รุนแรงมาก รุนแรงมากเกินทนไหว) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา และสถิติทดสอบไคสแควร์ ผลการศึกษาในเกษตรกรเพาะปลูก 448 คน พบว่าส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 59.38) มีอายุเฉลี่ย ($\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) เท่ากับ 57.22 ($\pm$ 9.58) พบความชุกของการเกิดความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อ ร้อยละ 66.52 (95%CI = 61.94-70.88) โดยเกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้สึกไม่สบายในระดับเล็กน้อย (ร้อยละ 39.51) ซึ่งพบสูงสุดตำแหน่งหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 15.40) รองลงมา คือ หัวเข่า/น่อง (ร้อยละ 14.29) และไหล่ (ร้อยละ 12.50) ตามลำดับ อายุ และประเภทการเพาะปลูก มีความสัมพันธ์กับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นในเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p -value <0.001) ดังนั้น ควรมีการเฝ้าระวังการเกิดความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในเกษตรกรเพาะปลูกทุกชนิด และจัดแนวทางป้องกันให้เหมาะสมตามปัจจัยเสี่ยงแต่ละประเภทการเพาะปลูก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเกษตรกรผู้สูงอายุ

คำสำคัญ: ความรู้สึกไม่สบาย / ความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ / เกษตรกร / การเพาะปลูก

Abstract

This cross-sectional descriptive study was aimed to study the prevalence and associated types of cultivation on musculoskeletal disorders among agriculturists in central northeastern of Thailand. The online musculoskeletal severity and frequency questionnaire (MSFQ) was used. The discomfort level was categorized into 5 levels (no discomfort, slight, moderate, very severe, and intolerable). Data was analyzed using descriptive statistics and the Chi-square test. In the results, 448 agriculturists found that most were female (59.38%), had an average age ($\pm$ standard deviation) of 57.22 ($\pm$ 9.58). The prevalence of musculoskeletal disorders in the past month was found to be 66.52 percent (95%CI = 61.94-70.88). Most agriculturists experienced mild discomfort (39.51%), which was highest in the lower back (15.40%), followed by knees/calves (14.29%) and shoulders (12.50%), respectively. Age and cultivation type were significantly related to discomfort in farmers (p -value <0.001). Therefore, surveillance of musculoskeletal disorders should be monitored and appropriate preventive measures according to the risk factors of each cultivation, especially in elderly farmers.

Keyword: discomfort / musculoskeletal disorders / agriculturists / cultivating



บทนำ

สำนักงานสถิติแห่งชาติได้สำรวจสภาวะการมีงานทำของประชากรประเทศไทย ในปี พ.ศ.2567 พบว่า ในจำนวนผู้มีงานทำ 39.97 ล้านคน มีการทำงานในภาคเกษตรกรรมสูงที่สุดจำนวน 11.45 ล้านคน รองลงมาคือ การขายส่งและขายปลีกจำนวน 6.92 ล้านคน และการผลิต จำนวน 6.05 ล้านคน ตามลำดับ¹ ซึ่งการเพาะปลูกพืชเป็นกิจกรรมทางการเกษตรที่สูงที่สุดในประเทศไทย จำนวน 4,203,355 ครัวเรือน โดยมีการขึ้นทะเบียนเป็นเกษตรกรเพาะปลูกสูงที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 2,368,341 คน² ซึ่งในกลุ่มจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง ได้แก่ จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดขอนแก่น จังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดกาฬสินธุ์ ได้มีการส่งเสริมและยกระดับการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรที่มีมูลค่าสูงด้วยเศรษฐกิจชีวภาพ โดยพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในพื้นที่ ได้แก่ ข้าว อ้อย และมันสำปะหลัง³

ข้อมูลจากระบบคลังข้อมูลด้านการแพทย์และสุขภาพกระทรวงสาธารณสุข ช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ.2567 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2568 รายงานอัตราการบาดเจ็บและการเจ็บป่วยของประชาชนไทยที่เข้ารับบริการทางการแพทย์ ซึ่งพบสูงที่สุดในโรคเรื้อรังของทางเดินหายใจส่วนล่างที่อัตรา 811.77 ต่อประชากรแสนคน รองลงมาคือ อัตราการบาดเจ็บ 47.14 ต่อประชากรแสนคน อัตราป่วยของโรคกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อจากการทำงาน 38.33 ต่อประชากรแสนคน และอัตราป่วยโรคหัวใจขาดเลือด 15.72 ต่อประชากรแสนคน ตามลำดับ⁴ หากพิจารณาในกลุ่มของเกษตรกรจากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเกี่ยวกับความชุกของโรคที่เกี่ยวข้องจากการทำงานในเกษตรกร พบว่า ความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อ (Musculoskeletal disorders; MSDs) มีความชุกสูงที่สุด ร้อยละ 67.8 (95%CI 66.3-69.3) รองลงมาคือ อัมพาตทางเคมี ร้อยละ 52.8 (95%CI 50.5-55.1)⁵

ในปัจจุบันสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข ได้ดำเนินการจัดบริการอาชีวอนามัยให้แก่แรงงานในชุมชน โดยดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ.2558 ภายใต้กลยุทธ์การจัดบริการคลินิกสุขภาพเกษตรกรในหน่วยบริการปฐมภูมิ ซึ่งในระยะแรกดำเนินการในกลุ่มของเกษตรกรก่อน จึงขยายกลุ่มอาชีพอื่นๆ ในชุมชนต่อไป⁶ อย่างไรก็ตาม การดำเนินงานของคลินิกสุขภาพเกษตรกรที่ผ่านมาได้จัดบริการอาชีวอนามัยเฉพาะอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ซึ่งยังไม่พบการดำเนินงานด้านอันตรายที่เกิดจากปัจจัยทางการยศาสตร์ที่พบความชุกสูงมากกว่าปัจจัยทางเคมี ในขณะที่งานวิจัยที่ผ่านมาพบความชุกของความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อในเกษตรกรสูงมากกว่าร้อยละ 50 ทั้งในเกษตรกรผู้ปลูกผักสวนครัว⁷ ผู้ปลูกมันสำปะหลัง⁸ ผู้ปลูกอ้อย⁹ ผู้ปลูกผลไม้ (ลิ้นจี่)¹⁰ และผู้ปลูกข้าว¹¹

กิจกรรมการเพาะปลูกพืชของเกษตรกรมีโอกาสสัมผัสเหตุปัจจัยทางลักษณะงานที่ทำให้เกิดความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อ ได้แก่ การทำงานเคลื่อนไหวในลักษณะเดียวกันซ้ำๆ¹² ในกิจกรรมการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยวผลผลิต และการทำงานเกี่ยวข้องกับความสั่นสะเทือน¹² ในกิจกรรมการเตรียมพื้นที่เพาะปลูกโดยการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องจักรทางการเกษตร รวมถึงการใช้ระยะเวลาในการทำงาน^{13,14} ประสบการณ์ในการทำงาน¹⁴ ใช้ท่าทางที่อึดอัดไม่เหมาะสม^{13,15} การยกของหนัก¹⁶ นอกจากนี้ยังพบว่าลักษณะส่วนบุคคล ได้แก่ เพศและอายุ (มากกว่า 60 ปีขึ้นไป)^{15,17} เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อได้เช่นกัน

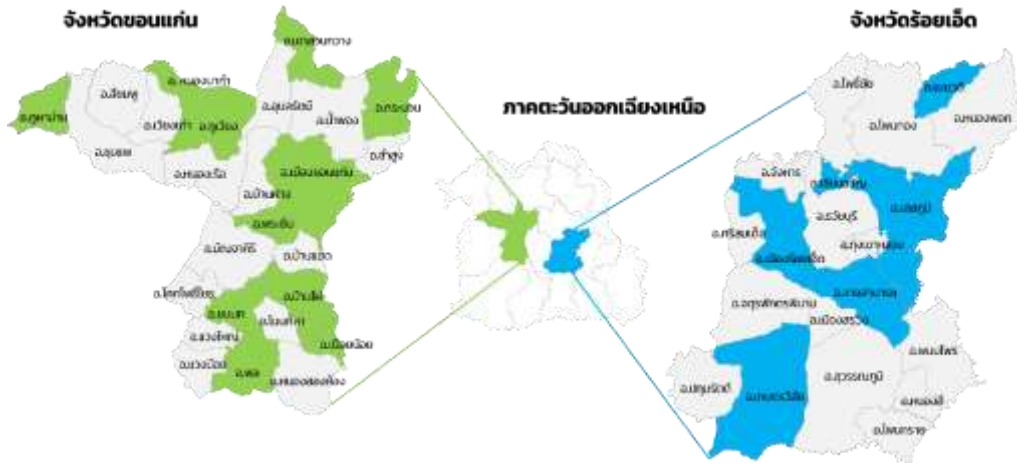
การศึกษาที่ผ่านมาได้ศึกษาความชุกและความสัมพันธ์ของการเกิดความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อเฉพาะเกษตรกรกลุ่มเดียวในพื้นที่เดียวเท่านั้น ซึ่งยังไม่พบการศึกษาในภาพรวมของในระดับภูมิภาค ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความชุกและความสัมพันธ์ของความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อในเกษตรกรเพาะปลูก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลางของประเทศไทย เพื่อเป็นข้อมูลคัดกรองในการวางแผนเฝ้าระวังและพัฒนามาตรการป้องกันโรคจากการทำงานในภาคเกษตรกรรมต่อไป

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาค้นคว้านี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (Cross-sectional descriptive study) เพื่อศึกษาความชุกของความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อ ในเกษตรกรเพาะปลูก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง โดยงานวิจัยนี้ได้รับความเห็นชอบให้ดำเนินการวิจัยจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่ HE652030

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ เกษตรกรเพาะปลูกที่ทำการเกษตรในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง 4 จังหวัด ได้แก่ ร้อยเอ็ด ขอนแก่น มหาสารคาม และกาฬสินธุ์ คำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้สูตรการคำนวณขนาดตัวอย่างเพื่อการประมาณค่าสัดส่วนดังนี้ $n = P(1-P)Z^2/d^2$ โดยกำหนดค่าสัดส่วนประชากร (p) คือ สัดส่วนของเกษตรกรที่มีความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อ เท่ากับ 0.68⁵ และกำหนดค่าความคลาดเคลื่อน (e) ที่ระดับ 0.05 เมื่อแทนค่าสูตรทำให้ได้ขนาดตัวอย่างไม่น้อยกว่า 335 คน



ภาพที่ 1 พื้นที่วิจัยของการศึกษาความชุกของความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อ
ในเกษตรกรเพาะปลูก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง

การคัดเลือกและสุ่มตัวอย่าง

คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multistage sampling) โดยสุ่มจังหวัดแบบเฉพาะเจาะจง จังหวัดร้อยละ 50 ของจังหวัดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง คือ จังหวัดขอนแก่นและจังหวัดร้อยเอ็ด จากนั้นสุ่มอย่างง่ายจากพื้นที่อำเภอร้อยละ 30 ของแต่ละจังหวัด ซึ่งจังหวัดขอนแก่น มี 26 อำเภอ ทำการสุ่มอย่างน้อย 8 อำเภอ และจังหวัดร้อยเอ็ด มี 20 อำเภอ ทำการสุ่มพื้นที่อย่างน้อย 6 อำเภอ (ดังแสดงในภาพที่ 1) จากนั้นสุ่มโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (รพ.สต.) แบบเฉพาะเจาะจงที่มีการดำเนินงานของคลินิกสุขภาพเกษตรกร ตามนโยบายของสำนักโรคจากการประกอบอาชีพ กรมควบคุมโรค และสุ่มเกษตรกรเพาะปลูกแบบบังเอิญในพื้นที่ไร่ นา สวน ตามเขตพื้นที่รับผิดชอบของ รพ.สต. โดยมีเกณฑ์คัดเข้า คือ เป็นเกษตรกรเพาะปลูกมีอายุ 18 ปี บริบูรณ์ขึ้นไป และไม่เคยมีประวัติการได้รับอุบัติเหตุทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อถึงขั้นผ่าตัด หรือไม่มีโรคทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อ

เครื่องมือวิจัย

1. แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย ข้อมูลส่วนบุคคล และข้อมูลการเพาะปลูก
2. แบบประเมินตนเองต่อความรู้สึกไม่สบายทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อจากการทำงาน (Musculoskeletal Severity and Frequency questionnaire; MSFQ) ในกลุ่มอุตสาหกรรม¹⁸ ที่ถูกพัฒนาการประเมินให้อยู่ในรูปแบบออนไลน์ผ่านโปรแกรมประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ Farmer O'care และใช้ประเมินในกลุ่ม

เกษตรกร¹⁹ ซึ่งต้องพิจารณาร่วมกันทั้งความรุนแรงของความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อ (ระดับเล็กน้อย ระดับปานกลาง ระดับมาก ระดับมากเกินทนไหว) และความถี่ของการเกิดความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อ (1-2 ครั้งต่อสัปดาห์/ 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์/ 1 ครั้งในทุก ๆ วัน/ หลายครั้งในทุก ๆ วัน) เมื่อนำทั้งความรุนแรงและความถี่มาพิจารณาร่วมกันแล้ว ความรู้สึกไม่สบายทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่

- | | |
|----------------------|---------------------------------|
| ระดับ 0 (คะแนน 0) | ไม่รู้สึกรับรู้ความไม่สบาย |
| ระดับ 1 (คะแนน 1-2) | รู้สึกไม่สบายรุนแรงเล็กน้อย |
| ระดับ 2 (คะแนน 3-4) | รู้สึกไม่สบายรุนแรงปานกลาง |
| ระดับ 3 (คะแนน 5-8) | รู้สึกไม่สบายรุนแรงมาก |
| ระดับ 4 (คะแนน 9-16) | รู้สึกไม่สบายรุนแรงมากเกินทนไหว |

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ดำเนินการวิจัยกับ รพ.สต.เป้าหมาย และนัดหมายวันลงพื้นที่เก็บข้อมูลสุขภาพเกษตรกรภายใต้พื้นที่การดูแลของ รพ.สต. ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2565 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2566 จากนั้นนำรายละเอียดการดำเนินงานวิจัยที่ต้องเก็บข้อมูลกับเกษตรกรให้ผู้นำชุมชนประชาสัมพันธ์ ผ่านเสียงตามสายเพื่อแจ้งให้เกษตรกรทราบถึงวันลงพื้นที่ของนักวิจัย ซึ่งหากนักวิจัยพบเกษตรกรแบบบังเอิญแล้ว จึงชี้แจงรายละเอียดให้เกษตรกรเข้าใจและหากเกษตรกรยินดีเข้าร่วมเป็นอาสาสมัครในงานวิจัย นักวิจัยจึงจะให้เกษตรกรลงนามในแบบแสดงความยินยอม (Informed consent) จากนั้นผู้วิจัยใช้แบบสอบถามออนไลน์ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรมประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ



Farmer O'care โดยเกษตรกรสแกนคิวอาร์โค้ด (QR code) เข้าถึงการทำแบบสอบถาม กรณีที่เกษตรกรไม่มีอุปกรณ์หรือเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้าถึงแบบสอบถามจะใช้อุปกรณ์หรือโทรศัพท์เคลื่อนที่ของผู้วิจัยให้เกษตรกรใช้ทำแบบสอบถาม

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ STATA 14.0 แสดงข้อมูล

ลักษณะทางประชากร ความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่าง และกล้ามเนื้อ นำเสนอผลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ความถี่

ความชุก = $\frac{\text{จำนวนเกษตรกรเพาะปลูกที่มีความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อ}}{\text{จำนวนเกษตรกรเพาะปลูกทั้งหมด}} \times 100$

จำนวนเกษตรกรเพาะปลูกทั้งหมด

ผลการศึกษา

ความชุกของ MSDs ในกลุ่มเกษตรกร

การศึกษาในกลุ่มเกษตรกรเพาะปลูกภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลางครั้งนี้ พบว่าส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 59.38) มีอายุระหว่าง 45-59 ปี โดยมีอายุเฉลี่ย ($\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) เท่ากับ 57.22 (± 9.58) เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 77.01) ไม่มีโรคประจำตัว และทำการ

ร้อยละ ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ค่ามัธยฐาน (ค่าสูงสุด-ค่าต่ำสุด) หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับ MSDs โดยใช้สถิติทดสอบไคสแควร์ (Chi-square test) ที่นัยสำคัญทางสถิติ $p\text{-value} < 0.05$ และความชุกของความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อในรอบ 1 เดือน โดยคำนึงถึงความรู้สึกไม่สบายระดับรุนแรงเล็กน้อยเป็นต้นไป พร้อมแสดงค่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 (95% Confidence Interval) มีสูตรคำนวณได้แก่

เพาะปลูกข้าวเป็นหลัก ร้อยละ 79.91 รองลงมาคือปลูกมันสำปะหลัง (ร้อยละ 7.37) และผลไม้ (ร้อยละ 5.58) ตามลำดับ ดังแสดงรายละเอียดใน ตารางที่ 1 หากจำแนกเกษตรกรเพาะปลูกตามกลุ่มอายุ พบว่า ผู้ปลูกอ้อย (ร้อยละ 66.67) มันสำปะหลัง (ร้อยละ 60.61) ข้าว (ร้อยละ 51.40) และผลไม้ (ร้อยละ 48.00) ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 45-59 ปี มีเพียงเกษตรกรผู้ปลูกผักสวนครัวกลุ่มเดียวที่พบว่าส่วนใหญ่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป (ร้อยละ 81.82)

ตารางที่ 1 ลักษณะทางประชากรของกลุ่มตัวอย่าง (n=448)

ลักษณะทางประชากร	จำนวน (ร้อยละ)
เพศ	
ชาย	182 (40.63)
หญิง	266 (59.38)
อายุ (ปี)	
< 45	34 (7.59)
45-59	232 (51.79)
≥ 60	182 (40.63)
ค่าเฉลี่ย ($\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) : 57.22 (± 9.58)	
มัธยฐาน (ค่าต่ำสุด, ค่าสูงสุด) : 57 (21, 79)	
โรคประจำตัว	
ไม่มี	345 (77.01)
มี	103 (22.99)
เบาหวาน	26 (5.80)
ความดัน	42 (9.38)
เบาหวานและความดัน	35 (7.81)
ประเภทการเพาะปลูก	
อ้อย	21 (4.69)
มันสำปะหลัง	33 (7.37)
ข้าว	358 (79.91)
ผักสวนครัว	11 (2.46)
ผลไม้ (ฝรั่ง ทุเรียน)	25 (5.58)



จากการรายงานความรู้สึกไม่สบายในรอบ 1 เดือนที่ผ่านมา พบว่าเกษตรกรมีความชุกของการเกิดความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้ออย่างน้อย 1 ส่วนของร่างกาย จำนวน 298 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 66.52 (95%CI = 61.94-70.88) หากจำแนกตามระดับความถี่และความรุนแรงของความรู้สึกไม่สบาย พบว่า ส่วนใหญ่เกิดความรู้สึกไม่สบาย

1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ (ร้อยละ 25.89) และมีความรุนแรงในระดับเล็กน้อย (ร้อยละ 47.10) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาทั้งความถี่และความรุนแรงร่วมกันแล้ว พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้สึกไม่สบายในระดับเล็กน้อย (ร้อยละ 39.51) ดังรายละเอียดเพิ่มเติมแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระดับความรู้สึกไม่สบายของเกษตรกรเพาะปลูกในรอบ 1 เดือนที่ผ่านมา โดยอิงตามระดับความรู้สึกไม่สบายสูงสุดของแต่ละคน (n=448)

ตัวแปร	จำนวน (ร้อยละ)
ระดับความถี่	
ไม่เคยปวด	150 (33.48)
1-2 ครั้งต่อสัปดาห์	116 (25.89)
3-4 ครั้งต่อสัปดาห์	96 (21.43)
1 ครั้งในทุก ๆ วัน	86 (19.20)
หลายครั้งในทุก ๆ วัน	0 (0.00)
ระดับความรุนแรง	
ไม่เคยปวด	150 (33.48)
เล็กน้อย	211 (47.10)
ปานกลาง	78 (17.41)
มาก	6 (1.34)
มากเกินไป	3 (0.67)
ระดับความรู้สึกไม่สบาย	
ไม่รู้สึกไม่สบาย	150 (33.48)
เล็กน้อย	177 (39.51)
ปานกลาง	72 (16.07)
มาก	43 (9.60)
มากที่สุด	6 (1.34)

หากจำแนกความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อตามประเภทการเพาะปลูกโดยไม่คำนึงถึงระดับความรู้สึกไม่สบาย พบว่า มีเพียงเกษตรกรเพาะปลูกผักสวนครัวกลุ่มเดียวเท่านั้นที่พบความรู้สึกไม่สบายทุกคน (ร้อยละ 100) ส่วนเกษตรกรกลุ่มอื่นมีความชุกของการเกิดความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ ดังนี้ ผู้ปลูกอ้อย พบความชุกร้อยละ 47.62 (95%CI = 25.74-70.22) ผู้ปลูกมันสำปะหลัง พบความชุกร้อยละ 96.97 (95%CI = 84.24-99.99) ผู้ปลูกข้าว พบความชุกร้อยละ 63.69 (95%CI = 58.47-68.68) และผู้ปลูกผลไม้ พบความชุกร้อยละ 68.00 (95%CI = 46.49-85.05)

จากการสอบถามเกษตรกรถึงสาเหตุที่มีอาการความรู้สึกไม่สบายจำนวน 297 คน พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 46.02) มีความคิดเห็นว่าความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นเป็นผลจากกิจกรรมทางการเกษตร ซึ่งมีเกษตรบางส่วนที่ประเมินตนเองว่าความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นไม่ได้มาจาก

กิจกรรมการเกษตร โดยมีสาเหตุของความรู้สึกไม่สบาย ได้แก่ เกิดจากงานเสริม (ร้อยละ 24.22) เกิดจากการทำงานบ้าน (ร้อยละ 18.68) เกิดจากการเล่นกีฬา (ร้อยละ 7.95) ตามลำดับ

เมื่อสอบถามการปฏิบัติตัวของเกษตรกร จำนวน 297 คน หลังมีอาการความรู้สึกไม่สบาย พบว่า ส่วนใหญ่ สามารถทำกิจกรรมประจำวันได้ตามปกติ (ร้อยละ 96.64) โดยที่ไม่ต้องหยุดงานเนื่องจากอาการปวดหรือไม่สบาย (ร้อยละ 91.28) หรือไม่ต้องนวดแผนไทยเพื่อบรรเทาอาการ (ร้อยละ 70.13) แต่จะต้องทานยาเพื่อบรรเทาอาการปวด (ร้อยละ 66.11)

เมื่อจำแนกความรู้สึกไม่สบายตามส่วนของร่างกาย พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้สึกไม่สบายระดับเล็กน้อย ซึ่งพบสูงสุดตำแหน่งหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 15.40) รองลงมา คือ หัวเข่า/น่อง (ร้อยละ 14.29) และไหล่ (ร้อยละ 12.50) ตามลำดับ และความรุนแรงของความรู้สึกไม่สบายที่เพิ่มขึ้น (ระดับมาก



ที่สุด) เกิดขึ้นในส่วนของร่างกายบริเวณสะโพก/ต้นขาเพิ่มเติม

ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระดับความรู้สึกไม่สบายของเกษตรกรเพาะปลูกในรอบ 1 เดือนที่ผ่านมา โดยพิจารณาตามตำแหน่งของร่างกายที่มีความรู้สึกไม่สบาย (n=448)

ส่วนของร่างกาย	จำนวน (ร้อยละ) ระดับความรู้สึกไม่สบายของร่างกาย				
	ไม่รู้สึกไม่สบาย	เล็กน้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
คอ	416 (92.86)	20 (4.46)	7 (1.56)	4 (0.89)	1 (0.22) ³
ไหล่	361 (80.58)	56 (12.50) ³	19 (4.24) ³	10 (2.23)	2 (0.45) ²
หลังส่วนบน	424 (94.64)	17 (3.79)	5 (1.12)	2 (0.45)	0 (0.00)
หลังส่วนล่าง	328 (73.21)	69 (15.40) ¹	29 (6.47) ²	20 (4.46) ²	2 (0.45) ²
แขนท่อนล่าง	420 (93.75)	20 (4.46)	4 (0.89)	3 (0.67)	1 (0.22) ³
มือ/ข้อมือ	434 (96.88)	10 (2.23)	2 (0.45)	2 (0.45)	0 (0.00)
สะโพก/ต้นขา	369 (82.37)	40 (8.93)	24 (5.36)	12 (2.68) ³	3 (0.67) ¹
หัวเข่า/น่อง	323 (72.10)	64 (14.29) ²	37 (8.26) ¹	23 (5.13) ¹	1 (0.22) ³
เท้า/ข้อเท้า	416 (92.86)	19 (4.24)	6 (1.34)	6 (1.34)	1 (0.22) ³

หมายเหตุ: ร้อยละของตำแหน่งที่มีระดับความรุนแรงของอาการปวด 1 = สูงสุดอันดับที่ 1, 2 = สูงสุดอันดับที่ 2, 3 = สูงสุดอันดับที่ 3

หากจำแนกตำแหน่งของความรู้สึกไม่สบายที่ระดับปานกลางขึ้นไปของเกษตรกรเพาะปลูกในรอบ 1 เดือนที่ผ่านมา ตามประเภทการเพาะปลูก พบว่า เกษตรกรผู้ปลูกพืชทุกชนิดในภาพรวมมีความรู้สึกไม่สบายระดับปานกลางขึ้นไปที่ตำแหน่งหัวเข่า/น่อง หลังส่วนล่าง และสะโพก/ต้นขา โดยเกษตรกรผู้ปลูกผักสวนครัว (ร้อยละ 63.64) มันสำปะหลัง (ร้อยละ 30.30) และ

อ้อย (ร้อยละ 14.29) มีความรู้สึกไม่สบายระดับปานกลางขึ้นไปในตำแหน่งหัวเข่า/น่องสูงที่สุด ส่วนเกษตรกรผู้ปลูกฝรั่งกิมจู (ร้อยละ 12.00) และข้าว (ร้อยละ 11.73) มีความรู้สึกไม่สบายระดับปานกลางขึ้นไปในตำแหน่งหลังส่วนล่างสูงที่สุด รายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตำแหน่งของร่างกายที่มีความรู้สึกไม่สบายระดับปานกลางขึ้นไปของเกษตรกรเพาะปลูก โดยจำแนกตามประเภทการเพาะปลูก (n=448)

ส่วนของร่างกาย	จำนวน (ร้อยละ) ระดับความรู้สึกไม่สบายของร่างกายระดับปานกลางขึ้นไป				
	อ้อย (n=21)	มันสำปะหลัง (n=33)	ข้าว (n=358)	ผักสวนครัว (n=11)	ฝรั่งกิมจู (n=25)
คอ	0 (0.00)	1 (3.03)	9 (2.51)	2 (18.18)	0 (0.00)
ไหล่	0 (0.00)	2 (6.06) ³	27 (7.54)	2 (18.18)	0 (0.00)
หลังส่วนบน	0 (0.00)	2 (6.06) ³	4 (1.12)	1 (9.09)	0 (0.00)
หลังส่วนล่าง	0 (0.00)	2 (6.06) ³	42 (11.73) ¹	4 (36.36) ²	3 (12.00) ¹
แขนท่อนล่าง	0 (0.00)	0 (0.00)	7 (1.96)	1 (9.09)	0 (0.00)
มือ/ข้อมือ	0 (0.00)	0 (0.00)	3 (0.84)	1 (9.09)	0 (0.00)
สะโพก/ต้นขา	1 (4.76) ³	3 (9.09) ²	29 (8.10) ³	3 (27.27) ³	3 (12.00) ¹
หัวเข่า/น่อง	3 (14.29) ¹	10 (30.30) ¹	40 (11.17) ²	7 (63.64) ¹	1 (4.00) ²
เท้า/ข้อเท้า	2 (9.52) ²	1 (3.03)	9 (2.51)	1 (9.09)	0 (0.00)

หมายเหตุ: ร้อยละของตำแหน่งที่มีระดับความรุนแรงของอาการปวด 1 = สูงสุดอันดับที่ 1, 2 = สูงสุดอันดับที่ 2, 3 = สูงสุดอันดับที่ 3

ความสัมพันธ์ของกิจกรรมทางเกษตรต่อ MSDs
ด้านความสัมพันธ์ของความรู้สึกไม่สบายในเกษตรกรเพาะปลูก ซึ่งคำนึงถึงความชุกของความรู้สึกไม่สบายระดับความรุนแรง

ตั้งแต่เล็กน้อยเป็นต้นไปพบว่า อายุ และประเภทการเพาะปลูก มีความสัมพันธ์กับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นในเกษตรกรอย่างมี



นัยสำคัญทางสถิติ (P-value <0.001) ดังแสดงรายละเอียดใน

ตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ของความรู้สึกไม่สบายกับเพศ อายุ โรคประจำตัว และประเภทการเพาะปลูก (n = 448)

ตัวแปร	จำนวน	ความรู้สึกไม่สบาย		p-value
		มี (%)	ไม่มี (%)	
เพศ				0.302
ชาย	182	116 (63.74)	66 (36.26)	
หญิง	266	182 (68.42)	84 (31.58)	
อายุ (ปี)				<0.001*
< 45	34	15 (44.12)	19 (55.88)	
45-59	232	143 (61.64)	89 (38.36)	
≥ 60	182	140 (76.92)	42 (23.08)	
โรคประจำตัว				0.378
ไม่มี	345	226 (65.51)	119 (34.49)	
เบาหวาน	26	20 (76.92)	6 (23.08)	
ความดัน	42	31 (73.81)	11 (26.19)	
เบาหวานและความดัน	35	21 (60.00)	14 (40.00)	
ประเภทการเพาะปลูก				<0.001*
อ้อย	21	10 (47.62)	11 (52.38)	
มันสำปะหลัง	33	32 (96.97)	1 (3.03)	
ข้าว	358	228 (63.69)	130 (36.31)	
ผักสวนครัว	11	11 (100.00)	0 (0.00)	
ฝรั่งกิมจู	25	17 (68.00)	8 (32.00)	

*มีนัยสำคัญทางสถิติ p-value <0.05

อภิปรายผล

ความชุกของ MSDs ในกลุ่มเกษตรกร

ผลการศึกษาครั้งนี้ยืนยันว่าความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อหลังจากพิจารณาทั้งความถี่และความรุนแรงร่วมกันแล้วยังคงเป็นปัญหาสำคัญในเกษตรกรเพาะปลูก โดยเฉพาะในตำแหน่งหลังส่วนล่าง รยางค์ส่วนล่าง และไหล่ ซึ่งสอดคล้องกับการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบที่มีความชุกสูงที่สุดเมื่อเทียบกับอันตรายจากการทำงานด้านอื่นๆ พบร้อยละ 67.8⁵ และการศึกษาที่ผ่านมาพบความชุกของความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของชาวนาผู้สูงอายุในตำแหน่งรยางค์ส่วนล่าง (ร้อยละ 65.4) รองลงมา คือ หลังส่วนล่าง (ร้อยละ 42.6) และไหล่ (ร้อยละ 29.9) ตามลำดับ¹⁵

เกษตรกรส่วนใหญ่ในการศึกษานี้มีความคิดเห็นว่าการรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นเป็นผลจากกิจกรรมทางการเกษตร และแม้ว่ามีเกษตรกรบางส่วนที่ประเมินตนเองว่าความรู้สึกไม่

สบายที่เกิดขึ้นไม่ได้มาจากกิจกรรมการเกษตร โดยมีสาเหตุของความไม่สบาย ได้แก่ เกิดจากงานเสริม (ร้อยละ 24.22) เกิดจากการทำงานบ้าน (ร้อยละ 18.68) เกิดจากการเล่นกีฬา (ร้อยละ 7.95) ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม กิจกรรมทางการเกษตรมักมีลักษณะงานที่เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อได้ ไม่ว่าจะเป็นการก้มโค้งตัวไปด้านหลังขณะทำงาน การบิดเอี้ยว/เอียงตัวขณะทำงาน¹⁰ การใช้เครื่องมือทางการเกษตร และการยกของหนักมากกว่า 10 กิโลกรัม¹⁵ การนั่งหรือยืนทำงานนานเกิน 2 ชั่วโมง^{10,15} รวมถึงประสิทธิภาพการทำงานและขนาดของพื้นที่ทำการเกษตร¹⁵ โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ในงานวิจัยครั้งนี้ไม่มีการหยุดงานเนื่องจากอาการปวดหรือเกิดความรู้สึกไม่สบาย แต่มีการทานยาเพื่อบรรเทาอาการปวด

ดังนั้น จึงควรส่งเสริมให้เกษตรกรเพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อโดยเฉพาะตำแหน่งหลังส่วนล่างและรยางค์ส่วนล่างเพื่อป้องกันความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในเกษตรกร งานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การออกกำลังกาย



กายเป็นปัจจัยป้องกันการปวดหลังส่วนล่างในเกษตรกรได้ร้อยละ 56.00²⁰

ความสัมพันธ์ของ MSDs กับอายุ

แม้ว่ากลุ่มตัวอย่างของการศึกษานี้มีอายุเฉลี่ย คือ 57.22 และส่วนใหญ่อยู่ในวัยที่เข้าใกล้วัยผู้สูงอายุ (มากกว่าหรือเท่ากับ 60 ปี) อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้พบว่าอายุมีความสัมพันธ์กับความรู้สึกไม่สบายในเกษตรกรเพาะปลูก โดยเฉพาะกลุ่มของเกษตรกรผู้ปลูกผักสวนครัวที่ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วงวัยของผู้สูงอายุ (60 ปีขึ้นไป) ซึ่งพบงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าอายุมีความสัมพันธ์ต่อความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อเช่นกัน¹⁵ ซึ่งมีความจำเป็นต้องเฝ้าระวังความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในกลุ่มเกษตรกรผู้สูงอายุในแต่ละกิจกรรมการเพาะปลูกต่อไป แม้ว่าในแต่ละประเภทการเพาะปลูกพบความชุกของการเกิดความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อที่ค่อนข้างสูงก็ตาม

ความสัมพันธ์ของของกิจกรรมทางเกษตรต่อ MSDs

การศึกษานี้พบว่าประเภทการเพาะปลูกมีความสัมพันธ์กับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นในเกษตรกร โดยเกษตรกรผู้ปลูกผักสวนครัว มั่นสำปะหลังและอ้อย มีความรู้สึกไม่สบายระดับปานกลางขึ้นไปในตำแหน่งหัวเข่า/น่องสูงที่สุด งานวิจัยที่ผ่านมาพบว่ามีความรู้สึกไม่สบาย (ที่ไม่ได้พิจารณาความถี่และความรุนแรง) ในเกษตรกรผู้ปลูกผักสวนครัวสูงที่สุดในตำแหน่งไหล่/แขน/มือ (ร้อยละ 87.50)⁷ อีกทั้งพบความรู้สึกไม่สบายในเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังสูงสุดที่ตำแหน่งหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 65.00)⁸ และเกษตรกรผู้ปลูกอ้อยมีความรู้สึกไม่สบายสูงสุดที่ตำแหน่งหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 94.00)⁹ นอกจากนี้เกษตรกรผู้ปลูกฝรั่งกิมจู (ร้อยละ 12.00) และผู้เพาะปลูกข้าว (ร้อยละ 11.73) ซึ่งเป็นกลุ่มเพาะปลูกหลักของการศึกษารั้งนี้ มีความรู้สึกไม่สบายระดับปานกลางขึ้นไปในตำแหน่งหลังส่วนล่างสูงที่สุด จากงานวิจัยที่ผ่านมาในเกษตรกรผู้ปลูกผลไม้ (ลิ้นจี่) พบว่าปวดหลังส่วนล่างสูงที่สุด (ร้อยละ 19.80)¹⁰ และในเกษตรกรผู้ปลูกข้าวมีการปวดสูงที่สุดที่ตำแหน่งหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 86.50)¹¹ เช่นกัน

อย่างไรก็ตาม การศึกษารั้งนี้พบแนวโน้มความรุนแรงของความรู้สึกไม่สบายที่เพิ่มขึ้นของเกษตรกรเพาะปลูกจะอยู่ตำแหน่งร่างกายส่วนล่าง สอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมาศึกษาในเกษตรกรเพาะปลูกพืชหลากหลายชนิด พบว่า มีความรู้สึกไม่สบายสูงที่สุดในระดับปานกลางขึ้นไปตำแหน่งเข่า/น่อง รองลงมาคือ หลังส่วนล่าง และสะโพก/ต้นขา ตามลำดับ²¹ ซึ่ง

เกิดจากลักษณะการทำงานในกระบวนการเพาะปลูกหรือเก็บเกี่ยวกับงานที่อยู่ในระดับใต้หัวเข่าหรือในระดับการเก็บเกี่ยวที่พื้นดินเป็นส่วนใหญ่ โดยการปลูกหรือเก็บผักสวนครัวเป็นท่าทางในลักษณะการนั่งยอง²² เช่นเดียวกันกับการเก็บเกี่ยวอ้อยและมันสำปะหลัง ที่บังคับให้ร่างกายส่วนล่างอยู่ในท่างอเข่าและก้มลำตัว (หรือท่า deadlift)^{23,24} ซึ่งเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างกล้ามเนื้อหลังส่วนล่าง ขา สะโพก และแกนกลางลำตัว โดยกล้ามเนื้อหลัง (Erector spinae) และกล้ามเนื้อต้นขาด้านหน้า (Quadriceps) มีการทำงานมากกว่ากล้ามเนื้อสะโพก (Gluteus maximus) และกล้ามเนื้อต้นขาด้านหลัง (Biceps femoris or hamstring)²⁵ ดังนั้น เกษตรกรผู้เพาะปลูกผักสวนครัว อ้อย และมันสำปะหลัง ควรได้รับการส่งเสริมให้เสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อส่วนล่างร่วมกับการปรับท่าทางการทำงานและใช้เครื่องมือช่วยผ่อนแรงในการทำงานภาคเกษตรกรรมที่เหมาะสมกับประเภทและลักษณะการเพาะปลูก

การประเมินปัจจัยสัมผัสทางกายศาสตร์

งานวิจัยนี้มีจุดเด่นของการใช้แบบประเมิน MSFQ ออนไลน์¹⁹ ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและรายงานผลความเสี่ยงได้ทันที เมื่อเทียบกับแบบประเมินแบบกระดาษแล้ว แบบประเมิน MSFQ ออนไลน์ลดเวลาการประเมินและทราบผลระดับความเสี่ยงของเกษตรกร พร้อมกันนี้เกษตรกรสามารถเฝ้าระวังตนเองเบื้องต้นได้ทันทีทั้งที่ใช้ประเมินได้ทุกที่ ทุกเวลา ที่เครื่องมือประเมินด้วยตนเองมีความพร้อมเพื่อการพัฒนาต่อยอดสำหรับการนำไปสู่การใช้ในพื้นที่ของเกษตรกรทั่วประเทศไทยต่อไป

อย่างไรก็ตาม เพื่อเป็นการป้องกันความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในเกษตรกร ควรมีการประเมินปัจจัยสัมผัสทางกายศาสตร์ในเกษตรกรเพาะปลูกพืชแต่ละชนิดต่อไป ซึ่งจากการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบที่ผ่านมา พบเทคนิคที่นิยมใช้ประเมินการสัมผัสปัจจัยทางกายศาสตร์ที่นิยมทั่วไป คือ การประเมินทั่วทั้งร่างกาย (Rapid Entire Body Assessment; REBA) และมีเครื่องมืออื่นๆ ที่ออกแบบเฉพาะเจาะจงสำหรับเกษตรกร เช่น ในต่างประเทศใช้เครื่องมือแบบประเมิน AULA (Agriculture Upper Limb Assessment) สำหรับประเมินร่างกายส่วนบนของร่างกาย หรือ ALLA (Agriculture Lower Limb Assessment) สำหรับประเมินร่างกายส่วนล่างของร่างกาย และ AWBA (Agriculture Whole Body Assessment) สำหรับประเมินทั่วทั้งร่างกาย²⁶ และสำหรับประเทศไทยเครื่องมือถูกพัฒนาให้จำเพาะสำหรับเกษตรกรไทย ที่พัฒนาขึ้นจากเกษตรกรปลูกและกรีดยางพารา



ที่พัฒนามาจากเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย คือแบบประเมิน FERA (Farmer Ergonomic Risk Assessment)²⁷ สามารถที่จะนำมาใช้ประเมินเพื่อการทราบปัจจัยจากการทำงานว่ามีความเสี่ยงสูงหรือไม่ประกอบการวิเคราะห์หาสาเหตุของอาการได้เพื่อการป้องกัน

ข้อจำกัดของงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีข้อจำกัดด้านกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้มาจากการคำนวณเพื่อศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในเกษตรกร ส่งผลให้จำนวนขนาดตัวอย่างไม่เพียงพอต่อการตัดสินความสัมพันธ์หรือความชุกเฉพาะปัจจัยจากการเพาะปลูก และเนื่องจากงานวิจัยนี้มีกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรผู้เพาะปลูกข้าว จึงควรมีการกระจายตัวของจำนวนขนาดตัวอย่างในทุกประเภทการเพาะปลูกให้มีความเท่าเทียมกัน เพื่อให้ผลของการศึกษาความชุกและความสัมพันธ์ต่อความผิดปกติทางระบบกระดูกโครงร่างและกล้ามเนื้อสามารถอ้างอิงถึงกลุ่มประชากรในแต่ละประเภทการเพาะปลูกที่แท้จริงได้ และสามารถคำนึงถึงการคำนวณตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงหรือความเสี่ยงต่อสุขภาพในการศึกษาต่อไป

สรุป

เกษตรกรเพาะปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง มีความชุกสูงต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้ออย่างน้อย 1 ตำแหน่ง ในรอบ 1 เดือนที่ผ่านมา โดยส่วนใหญ่มีความถี่ของความรู้สึกไม่สบาย 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ และมีความรุนแรงของความรู้สึกไม่สบายในระดับเล็กน้อย เมื่อพิจารณาทั้งความถี่และความรุนแรงร่วมกันแล้ว เกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้สึกไม่สบายในระดับเล็กน้อย ซึ่งตำแหน่งที่พบความรู้สึกไม่สบาย 3 อันดับแรก ได้แก่ หลังส่วนล่าง รองลงมาคือ หัวเข่า/น่อง และไหล่ ตามลำดับ โดยความรุนแรงของความรู้สึกไม่สบายที่เพิ่มขึ้น (ระดับมากที่สุด) เกิดขึ้นในส่วนของร่างกายบริเวณสะโพก/ต้นขา ทั้งนี้ พบว่าอายุและประเภทการเพาะปลูกมีความสัมพันธ์กับความรู้สึกไม่สบายที่เกิดขึ้นในเกษตรกรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น ควรประเมินปัจจัยสัมผัสทางการเกษตรในเกษตรกรเพาะปลูกแต่ละชนิดพร้อมกับการส่งเสริมความแข็งแรงของกล้ามเนื้อในเกษตรกร เพื่อเป็นแนวทางป้องกันและเฝ้าระวังความผิดปกติทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อในเกษตรกรเพาะปลูกต่อไป โดยใช้แบบประเมินเฝ้าระวังติดตามด้วยตนเองแบบออนไลน์

เอกสารอ้างอิง

1. National Statistical Office, Ministry of Digital Economy and Society. *Summary of the results of the survey on the working conditions of the population, July 2024*. Available at https://www.nso.go.th/nsoweb/storage/survey_detail/2024/20240826134805_34923.pdf, accessed on 11 March 2025. (In Thai)
2. Medical and Health Information System, Ministry of Public Health. Occupational and environmental diseases. Available at https://hdcservice.moph.go.th/hdc/reports/page.php?cat_id=f16421e617aed29602f9f09d951cce68, accessed on 11 March 2025. (In Thai)
3. Office of Strategic Management, Northeast Central Provinces Group. Agricultural Sector Data of the Northeast Central Provinces Group. Available at <http://osmnortheast-c.moi.go.th>, accessed on 11 March 2025. (In Thai)
4. Ministry of Agriculture and Cooperatives. Report on important information of the Ministry of Agriculture and Cooperatives. Available at <https://www.moac.go.th/site-home>, accessed on 6 March 2025. (In Thai)
5. Chaiklieng S, Poochada W, Suggaravetsiri P. Work-related diseases among agriculturists in Thailand: A systematic review. *Songklanakarin J Sci Technol* 2021; 43(3): 638–47.
6. Occupational and Environmental Diseases Division, Department of Disease Control. Occupational health service manual for public health personnel: Agricultural health clinic (3rd revised edition 2015). Available at <http://odpc9.ddc.moph.go.th/DPC5/WorkManual1/p3.5-1.pdf>, accessed on 15 March 2025. (In Thai)
7. Chaothaworn C, Chanprasit C, Jongrungrotsakul W. Health Status Related to Risk at Work Among Shallot Farmers, Cham Pa Wai Subdistrict, Mueang



- District, Phayao Province. *Nursing J* 2014; 41(2):35–47. (In Thai)
8. Kulwong S, Mapakdee J, Umpaarat K, Timsuwan P, Sintipong M, Chanopprakarn S, et al. Factors associated with back pain symptom of cassava farmers. *Safety & environment review* 2023; 32(2):13–22. (In Thai)
9. Hassani M, Hesampour R, Bartnicka J, Monjezi N, Ezbarami SM. Evaluation of working conditions, work postures, musculoskeletal disorders and low back pain among sugar production workers. *Work* 2022; 73(1): 1–17. doi:10.3233/WOR-210873
10. Suthakorn W, Kaewthummanukul T, Tantranon K. Occupational Health Hazards among Longan Growers. *Nursing J* 2025; 45(2): 135-47. (In Thai)
11. Sombatsawat E, Luangwilai T, Ong-artborirak P, Siriwong W. Musculoskeletal disorders among rice farmers in Phimai District, Nakhon Ratchasima Province, Thailand. *J Health Res* 2019; 33(6): 494–503. doi:10.1108/JHR-01-2019-0009
12. Chaiklieng S. Occupational ergonomics. Khon Kaen: Khon Kaen University Printing House, 2023. (In Thai)
13. Das B. Work-related musculoskeletal disorders in agriculture: Ergonomics risk assessment and its prevention among Indian farmers. *Work*. 2023; 1-17. <https://doi.org/10.3233/wor-220246>
14. Afshari M, Mohammadian F, Kangavari M, Barati M, Gholamalinee B, Maleki S, et al. Musculoskeletal disorders and related risk factors among Iranian farmers: applying Protection Motivation Theory. *International Journal of Occupational Safety and Health*. 2024; 14(3): 384–93. <https://doi.org/10.3126/ijosh.v14i3.59390>
15. Kaewdok T, Sirisawasd S, Taptagaporn S. Agricultural Risk Factors Related Musculoskeletal Disorders among Older Farmers in Pathum Thani Province, Thailand. *J Agromedicine* 2021; 26(2): 185-192. doi:10.1080/1059924X.2020.1795029
16. Akbar KA, Try P, Viwattanakulvanid P, Kallawicha K. Work-Related Musculoskeletal Disorders Among Farmers in the Southeast Asia Region: A Systematic Review. *Safety and Health at Work*. 2023; 14(3): 243-9. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2023.05.001>
17. Jain R, Meena ML, Dangayach GS, Bhardwaj AK. Association of risk factors with musculoskeletal disorders in manual-working farmers. *Archives of Environmental & Occupational Health*. 2018; 73(1): 19–28. <https://doi.org/10.1080/19338244.2017.1289890>
18. Chaiklieng S. Health risk assessment on musculoskeletal disorders among potato-chip processing workers. *PLOS ONE* 2019; 14(12): e0224980.
19. Poochada W, Chaiklieng S. Correction: Self-reported musculoskeletal disorders questionnaire for agriculturists: An online self-assessment tool development. *PLOS ONE* 2023; 18(4): e0277548. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277548>
20. Chokprasit P, Puangpee J, Khotpan T, Khongkan N, Thaikert R, Mala J. Factor Related to Musculoskeletal Disorders among Durian Farmers in Kanchanadit District, Surat Thani Province. *Health Sci J Thai* 2024; 6(4): 65–73. (In Thai)
21. Poochada W, Chaiklieng S, Andajani S. Musculoskeletal Disorders among Agricultural Workers of Various Cultivation Activities in Upper Northeastern Thailand. *Safety* 2022; 8(3): 61. <https://doi.org/10.3390/safety8030061>
22. Pundhir K, Singh D. Ergonomic Assessment of Risk Factors among Farmworkers in Vegetable Production System. *Annals of horticulture* 2022; 15(2): 222–8. <https://doi.org/10.5958/0976-4623.2022.00034.2>



23. Thiagarajan R, Kathirvel K, Jayashree GC. Ergonomical evaluation of sugarcane harvesting knives. MJAS 2012; 46(4): 760–6.
24. Amponsah SK, Addo A, Gangadharan B. Review of Various Harvesting Options for Cassava. InTech; 2018. Available from: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.71350>
25. Martín-Fuentes I, Oliva-Lozano JM, Muyor JM. Electromyographic activity in deadlift exercise and its variants. A systematic review. PLoS ONE 2020; 15(2).<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229507>
26. Mazloumi A, Kouhnavard B. Investigation of Observational Techniques Ergonomic Risk Assessment of Work-Related Musculoskeletal Disorders among Farmers - A Systematic Review. J Agromedicine 2025; 1–24. doi:10.1080/1059924X.2024.2436447
27. Khrueakaew C, Chaiklieng S. Development of Farmer Ergonomic Risk Assessment (FERA) Tool and Comparison with REBA. Journal of the Disease Prevention and Control Office 7, Khon Kaen 2023; 30(3): 41–53. (In Thai)



ความสัมพันธ์ระหว่างความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อกับความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายจากเบาะนั่งของพนักงานขับรถยกแผ่นคลังสินค้าแห่งหนึ่งในจังหวัดฉะเชิงเทรา

THE ASSOCIATION BETWEEN MUSCULOSKELETAL DISORDERS WITH WHOLE-BODY VIBRATION FROM THE SEAT OF FORKLIFT DRIVERS IN A WAREHOUSE DEPARTMENT IN CHACHOENGSAO PROVINCE

อนุวัฒน์ คงเจริญ¹, วิชัย พุกษ์ธาราธิกุล², สุนิสา ชายเกลี้ยง^{3*}

Anuwat Kongjaroen¹, Vichai Pruktharathikul², Sunisa Chaiklien^{3*}

¹หลักสูตร วท.ม. สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

¹Master program of M.Sc. Occupational and Safety, Faculty of Public Health, Khon Kaen University

^{2,3}ภาควิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²⁻³Department of Occupational and Safety, Faculty of Public Health, Khon Kaen University

*Corresponding Author, Email: csunis@kku.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของพนักงานขับรถยกและศึกษาความสัมพันธ์กับความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายขณะขับรถยก การวิจัยนี้เป็นการวิจัยโดยเก็บข้อมูลแบบ ณ จุดเวลาใดเวลาหนึ่ง (Cross-sectional analytic study) โดยใช้วิธีการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามแบบประเมินด้านความรุนแรงและความถี่ของอาการทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ (MSFQ) และวัดความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายของพนักงานขับรถยกขณะปฏิบัติงานจำนวนคนละ 3 ครั้งและนำค่าที่ได้จากเครื่องวัดความสั่นสะเทือนมาวิเคราะห์ผล ผลการศึกษากการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อโดยพิจารณาความรุนแรงระดับปานกลางขึ้นไปของพนักงานขับรถยก พบว่าพนักงานส่วนใหญ่มีอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อจากความรู้สึกไม่สบายที่ตำแหน่งหลังส่วนล่างสูงสุดเป็นอันดับที่ 1 ร้อยละ 47.06 รองลงมาคือเท้าและข้อเท้า ร้อยละ 29.41 และหลังส่วนบนและน่องเท่ากันคือ ร้อยละ 23.53 ตามลำดับ ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลและข้อมูลการทำงานกับการเกิดอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อพบว่าปัจจัยส่วนบุคคล เพศ และค่าดัชนีมวลกาย (BMI) มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของพนักงานขับรถยกในแผนกคลังสินค้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) และผลการศึกษาพบว่าความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายที่วัดได้ไม่ใช้สาเหตุโดยตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.05$) ที่ส่งผลต่ออาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของพนักงานขับรถยกเนื่องจากอาจมีข้อจำกัดทางการศึกษาได้แก่ขนาดตัวอย่างที่เล็กซึ่งอาจไม่เพียงพอที่จะตรวจสอบความสัมพันธ์ที่อาจมีอยู่นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆที่อาจมีผลต่อการศึกษาดังกล่าว ดังนั้นเพื่อพัฒนาการวิจัยในอนาคต จำเป็นต้องมีการศึกษาปัจจัยอื่นๆที่อาจเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย

คำสำคัญ: อาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ / ความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย / พนักงานขับรถยก

Abstract

The objective of this study was to investigate the symptoms of musculoskeletal disorders (MSDs) in forklift drivers, and to study the association between whole-body vibration while driving a forklift and musculoskeletal disorders. This was a cross-sectional analysis study. The Musculoskeletal Symptom Severity and Frequency Questionnaire (MSFQ) was used to collect data, as well as three whole-body vibration measures of forklift drivers at work and take the vibration meter values to assess the results. The results of the study found that the musculoskeletal disorders, considering the severity of moderate or higher of forklift drivers, discovered that the majority of employees had symptoms of abnormal musculoskeletal system from discomfort in the lower back, which ranked first at 47.06



%t, followed by feet and ankles at 29.41 %, and upper back and calves at 23.53 %. Personal factors, specifically gender and body mass index (BMI), were found to be significantly associated with the occurrence of musculoskeletal disorders in forklift drivers in the warehouse department (p -value <0.05). The results of the study found that the measured whole-body vibration was not a direct cause with statistical significance (p -value <0.05) that affects the Musculoskeletal disorders of forklift drivers. However, the small sample size may have limited the study's ability to detect an association. There are many more factors that could affect the study. As a result, in order to conduct future research, it is required to investigate other factors that may influence overall body vibration.

Keyword: Musculoskeletal disorders (MSDs) / Whole-Body vibration / Forklift drivers

บทนำ

โรคระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อเป็นปัญหาสุขภาพที่พบได้บ่อยในกลุ่มพนักงานขับรถหลายประเภท เช่น คนขับรถยก, รถบรรทุก และผู้บังคับเครื่องจักรประเภทต่างๆ⁽¹⁻⁵⁾ จากสถิติโรคที่เกิดจากการทำงานพบว่าโรคระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อพบมากที่สุดเป็นอันดับหนึ่งในปี พ.ศ. 2562-2566 โดยเฉลี่ยแล้วในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา มีพนักงานเกิดอุบัติเหตุ 3,765 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 0.90 ของจำนวนอุบัติเหตุทั้งหมดต่อปี⁽⁶⁾

รถยกเป็นเครื่องจักรที่มีประโยชน์และมีประสิทธิภาพอย่างยิ่งซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อให้ทำงานในการช่วยลดหรือขจัดความเสี่ยงที่จะเกิดอันตรายต่อการยกของด้วยมือของพนักงาน แต่ทั้งนี้รถยกยังก่อให้เกิดปัจจัยเสี่ยงด้านสรีรศาสตร์ทำให้พนักงานเหนื่อยล้าทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ⁽⁷⁻⁸⁾ และทำให้เกิดความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อได้⁽⁹⁾ เนื่องจากพนักงานขับรถยกต้องใช้เวลานานในชั่วโมงทำงานสัมผัสกับแรงสั่นสะเทือนจากรถยกผ่านเบาะที่นั่งของคนขับ⁽¹⁰⁾

พนักงานขับรถยกในแผนกคลังสินค้ามีความเสี่ยงสูงต่อความผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ เนื่องจากต้องทำงานเป็นเวลานานโดยเบาะนั่งของรถยกจะสั่นสะเทือนตลอดเวลาที่นั่งทำงานขณะขนส่งวัสดุ⁽¹¹⁾ ความสั่นสะเทือนที่เกิดจากการขับรถอาจส่งผลกระทบต่ออวัยวะต่างๆ โดยเฉพาะหลังส่วนล่าง คอ และไหล่^(9,12-13) ซึ่งเป็นบริเวณที่พบได้บ่อยที่สุดของโรคระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ ปัจจัยหลักที่ทำให้พนักงานขับรถยกมีความเสี่ยงต่อโรคระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อได้แก่ท่าทางการนั่งที่ไม่เหมาะสม การนั่งในท่าเดิมเป็นเวลานาน และการออกแบบเบาะรองนั่งที่ไม่เข้ากับรูปร่างของคนขับ ความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายจากการทำงานของรถยกทำให้กล้ามเนื้อและโครงกระดูกต้องรับภาระเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดโรคเรื้อรังและความไม่สบายของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ⁽¹⁴⁾ การออกแบบระบบรองรับแรงกระแทกที่ช่วยในการดูดซับแรงสั่นสะเทือน รวมถึงการปรับเปลี่ยนท่าทางการนั่งให้เหมาะสมกับสรีระของพนักงานถือเป็นวิธีสำคัญในการป้องกันไม่ให้เกิดความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ การออกแบบเบาะนั่งที่เหมาะสมจะช่วยลดการส่งผ่าน

แรงสั่นสะเทือนไปยังร่างกาย⁽¹⁵⁻¹⁶⁾ ลดความเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อและช่วยให้พนักงานทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น⁽¹⁷⁾

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความสัมพันธ์ของอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อกับความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายของพนักงานขับรถยกเพื่อให้ทราบถึงความรุนแรงของอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ รวมถึงศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลและข้อมูลการทำงานที่อาจส่งผลต่อการเกิดอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อเพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันการบาดเจ็บและเกิดโรคระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของพนักงานขับรถยกต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์การศึกษา

1. เพื่อศึกษาอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของพนักงานขับรถยก
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายกับอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของพนักงานขับรถยก

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้รับการพิจารณาและอนุมัติด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น หมายเลขการรับรองจริยธรรมที่ HE662192

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาโดยเก็บข้อมูลแบบ ณ จุดเวลาใดเวลาหนึ่ง (Cross-sectional analytic study) เพื่อศึกษาความผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของพนักงานขับรถยกชนิดนั่งขับของแผนกคลังสินค้าในโรงงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่งในจังหวัดฉะเชิงเทรา และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายกับอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของพนักงานขับรถยก



ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ พนักงานขับรถยกแผนกคลังสินค้า จำนวน 38 คน และรถยกชนิดนั่งขับขนาดพิกัดน้ำหนัก 2.5 ตัน โดยนำมาคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างตามวัตถุประสงค์การคำนวณขนาดตัวอย่างสัดส่วนประชากร 2 กลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน⁽¹⁸⁾

$$n = \frac{NZ_{\alpha/2}^2 [P(1 - P)]}{[e^2(N - 1)] + [Z_{\alpha/2}^2 P(1 - P)]}$$

เมื่อ n = ขนาดตัวอย่าง

N = จำนวนพนักงานขับรถยกในแผนกคลังสินค้า จำนวน 38 คน

$Z_{\alpha/2}$ = ค่ามาตรฐานที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% ($\alpha=0.05$) เท่ากับ 1.96

$P = 0.25$ สัดส่วนของการเกิดความผิดปกติของโรคระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของพนักงานขับรถยก

e = ค่าความแม่นยำในการประมาณค่า ในการศึกษาค้นคว้า กำหนดให้ค่า e เท่ากับ 0.08

แทนค่าในสูตร

$$n = \frac{38 \times 1.96^2 [0.25(1 - 0.25)]}{[0.08^2(38 - 1)] + [1.96^2 \times 0.25(1 - 0.25)]} = 28.59$$

ดังนั้นขนาดกลุ่มตัวอย่างของพนักงานขับรถยก ไม่น้อยกว่า 29 คน งานวิจัยนี้ได้คำนวณการสูญเสียของการตอบกลับแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 10 ดังนั้น จึงใช้พนักงานขับรถยกทั้งหมดเท่ากับ 34 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบสอบถามประกอบด้วย 2 ชุด แบบสอบถามชุดที่ 1 ข้อมูลทั่วไปและข้อมูลการทำงาน ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ประสบการณ์การทำงาน น้ำหนัก ส่วนสูง ดัชนีมวลกาย การออกกำลังกาย ชั่วโมงการทำงานต่อวัน (รวมการทำงานล่วงเวลา) ระยะเวลาขับรถยกต่อวัน และประวัติการประสบอุบัติเหตุจากการขับรถยก

แบบสอบถามชุดที่ 2 แบบสอบถามอาการความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ⁽¹⁹⁾

2. เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย (Anthropometry) และวัดขนาดเก้าอี้รถยก ทำการวัดสัดส่วนร่างกายขณะนั่ง

ทั้งหมด 4 ท่า คือ ความกว้างสะโพก, ความสูงของขาส่วนล่างวัดจากพื้นถึงใต้ท้องเข่าขณะนั่งวางขาแนวตั้ง, ความยาวขาจากสะโพกถึงใต้ท้องเข่าและความกว้างของหัวไหล่

3. เครื่องตรวจวัดความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (Vibration meters) สำหรับการวัดความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย (Whole body vibration) การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 2631-1 ซึ่งมีส่วนประกอบคือเครื่องวัด และหัววัด โดยติดตั้งไปตามทิศทางของแนวแกน x , y และ z และนำข้อมูลที่ได้จากเครื่องวัดความสั่นสะเทือนไปวิเคราะห์ผล⁽²⁰⁻²¹⁾ โดยเครื่องวัดมีการสอบเทียบความตรงของเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการตรวจวัดความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายตามมาตรฐานเครื่องมือวัดความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ISO 8041-2005 โดยเครื่องวัดความสั่นสะเทือนและแผ่นวัดที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นเครื่องวิเคราะห์ความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายยี่ห้อ SVANTEX รุ่น SV 106 ได้ทำการตรวจสอบความตรงเรียบร้อยแล้วโดยสอบเทียบจากบริษัท SVANTEX Certification SV106 No.69347 Date 2019-02-13 ใช้ค่าความเร่งตามแนวแกน X , Y และ Z ที่ 1.0 m/s^2 (120 dB) ที่ความถี่ 15.915 Hz

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป STATA 18 ใช้สถิติเชิงพรรณนา หาจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในส่วนข้อมูลทั่วไป ข้อมูลด้านการทำงาน สถิติเชิงอนุมานใช้ Chi-square (X^2) สำหรับทดสอบความสัมพันธ์ปัจจัยส่วนบุคคล (เช่น เพศ อายุ น้ำหนัก ฯลฯ) กับระดับความรู้สึกไม่สบายของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ และใช้สถิติ Spearman Rank Correlation เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายกับอาการทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อโดยหาความสัมพันธ์แยกตามสัดส่วนของร่างกายตามแบบสอบถามอาการความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ

ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไปและข้อมูลการทำงาน

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศ ชาย ร้อยละ 88.24 และเพศหญิงร้อยละ 11.76 อายุเฉลี่ย 38.29 ปี (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8.41) ค่าดัชนีมวลกายพบว่ากลุ่มตัวอย่างมีค่าดัชนีมวลกาย (Body Mass Index; BMI) เฉลี่ย 23.31 kg/m^2 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.88) ส่วนใหญ่ค่าดัชนีมวลกายอยู่ในกลุ่มเกณฑ์ปกติ สมส่วน คิดเป็นร้อยละ 67.65 การออกกำลังกายพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการออกกำลังกายเป็นบางครั้ง (1-2 ครั้งต่อสัปดาห์) คิดเป็นร้อยละ 61.76 ประสบการณ์ทำงานการขับรถยกเฉลี่ย 10.03 ปี (ส่วนเบี่ยงเบน



มาตรฐาน 6.93) จำนวนชั่วโมงการทำงานต่อวันเฉลี่ย 10.06 ชั่วโมง (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.97)

การวัดสัดส่วนร่างกายและวัดขนาดเบาะนั่งรถยก

การวัดสัดส่วนร่างกายขณะนั่ง ทั้งหมด 4 ท่า คือ ความกว้างสะโพก, ความสูงของขาส่วนล่างวัดจากพื้นถึงใต้ท้องเข้าขณะนั่งวางขาแนวดิ่ง, ความยาวขาจากสะโพกถึงใต้ท้องเข้า และความกว้างของหัวไหล่ โดยวัดค่าเฉลี่ยและค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 5 และ 95 ในการวัดสัดส่วนร่างกายเพื่อให้ครอบคลุมลักษณะทางกายภาพของประชากรส่วนใหญ่ ผลการวัดสัดส่วนร่างกายของกลุ่มตัวอย่างดังนี้ ความกว้างสะโพกเฉลี่ย 35.63 ซม. (ส่วน

เบี่ยงเบนมาตรฐาน 4.05) ความสูงของขาส่วนล่างเฉลี่ย 40.09 ซม. (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.71) ความยาวขาจากสะโพกถึงใต้ข้อเข่าเฉลี่ย 40.29 ซม. (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.98) และความกว้างของหัวไหล่เฉลี่ย 42.24 ซม. (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.65) การวัดขนาดเบาะนั่งรถยก ความสูงของเบาะนั่งเท่ากับ 48 ซม. ความกว้างของเบาะนั่ง 53 ซม. ความลึกของเบาะนั่ง 42 ซม. ความสูงของพนักพิงหลัง 43 ซม. ความกว้างของพนักพิงหลัง 46 ซม. และความหนาของพนักพิงหลัง 9 ซม. ข้อมูลนี้สามารถนำไปเปรียบเทียบกับสัดส่วนร่างกาย เพื่อวิเคราะห์ว่าเบาะนั่งเหมาะสมกับผู้ใช้หรือไม่ รายละเอียดดังตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 การวัดสัดส่วนร่างกาย

ท่าทางการวัดสัดส่วนร่างกาย	Min (cm)	Max (cm)	$\bar{X}$ (Sd)	Percentile 5 (cm)	Percentile 95 (cm)
ความกว้างสะโพก	30	45	35.63 (4.05)	31	44
ความสูงของขาส่วนล่าง	36	45	40.09 (1.71)	38	43
ความยาวขาจากสะโพกถึงใต้ท้องเข้า	35	44	40.29 (1.98)	36	44
ความกว้างของหัวไหล่	39	46	42.24 (1.65)	40	45

ตารางที่ 2 การวัดขนาดเบาะนั่งรถยก

ส่วนของการวัดเบาะนั่งรถยก	ขนาดเบาะนั่งรถยก (cm)
ความสูงของเบาะนั่ง	48
ความกว้างของเบาะนั่ง	53
ความลึกของเบาะนั่ง	42
ความสูงของพนักพิงหลัง	43
ความกว้างของพนักพิงหลัง	46
ความหนาของพนักพิงหลัง	9

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทั้งร่างกายในเบาะนั่งรถยกของพนักงานขับรถยก

ผลการประเมินการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายในเบาะนั่งรถยกของพนักงานขับรถยกแผนกคลังสินค้าตามแนวแกน X Y Z เฉลี่ย โดยเลือกจากค่าสูงสุดจากการวัดทั้ง 3 ครั้ง พบว่าค่าความสั่นสะเทือนตามแนวแกนสูงที่สุดอยู่ที่แกน Z เท่ากับ 0.60 m/s^2 รองลงมาคือแกน X เท่ากับ 0.48 m/s^2 และค่าความสั่นสะเทือนแกนที่ต่ำสุดก็คือแกน Y เท่ากับ 0.44 m/s^2 และความ

สั่นสะเทือนในเบาะนั่งรถยกของพนักงานขับรถยกในแผนกคลังสินค้า โดยเปรียบเทียบค่าความสั่นสะเทือนเฉลี่ย 8 ชั่วโมงการทำงานของการวัดทั้ง 3 ครั้ง พบว่าระดับความสั่นสะเทือนเฉลี่ยเท่ากับ 0.58 m/s^2 ดัง เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่าความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายเฉลี่ย 8 ชั่วโมงการทำงาน (A8) ที่พนักงานได้รับสัมผัสพบว่าเกินค่ามาตรฐาน ISO 2631-1 Exposure Action Value (EAV) ซึ่งคือ 0.5 m/s^2 เกินค่ามาตรฐานกำหนดคิดเป็นร้อยละ 100 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายของพนักงานขับรถยกแผนกคลังสินค้า (n = 34)



ลำดับ	ความสัมพันธ์ทั้งร่างกาย			
	X	Y	Z	A8
1	0.47	0.54	0.67	0.59
2	0.51	0.49	0.65	0.64
3	0.46	0.57	0.64	0.54
4	0.51	0.47	0.69	0.61
5	0.58	0.37	0.59	0.62
6	0.52	0.40	0.50	0.54
7	0.42	0.39	0.53	0.57
8	0.49	0.54	0.58	0.70
9	0.50	0.56	0.69	0.55
10	0.51	0.55	0.57	0.59
11	0.47	0.50	0.58	0.57
12	0.55	0.28	0.47	0.55
13	0.52	0.50	0.64	0.60
14	0.49	0.41	0.74	0.66
15	0.50	0.48	0.53	0.50
16	0.48	0.53	0.55	0.55
17	0.49	0.38	0.57	0.51
18	0.41	0.38	0.62	0.61
19	0.47	0.54	0.57	0.66
20	0.51	0.51	0.65	0.60
21	0.32	0.52	0.55	0.53
22	0.39	0.51	0.58	0.55
23	0.48	0.44	0.64	0.61
24	0.49	0.32	0.68	0.64
25	0.53	0.33	0.56	0.60

ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ทั้งร่างกายของพนักงานขับรถยกแผนกคลังสินค้า (n = 34) (ต่อ)



ลำดับ	ความสัมพันธ์ทั้งร่างกาย			
	X	Y	Z	A8
26	0.38	0.29	0.57	0.59
27	0.56	0.35	0.55	0.56
28	0.54	0.44	0.61	0.58
29	0.49	0.34	0.59	0.57
30	0.50	0.47	0.58	0.56
31	0.35	0.38	0.47	0.53
32	0.42	0.40	0.59	0.59
33	0.36	0.35	0.70	0.58
34	0.50	0.48	0.56	0.60
$\bar{X}$ (SD)	0.48 (0.06) ²	0.44 (0.08) ³	0.60 (0.06) ¹	0.58 (0.04)

หมายเหตุ ¹ คือ ความสัมพันธ์ตามแนวแกนสูงสุดลำดับที่ 1, ² คือ ความสัมพันธ์ตามแนวแกนลำดับที่ 2, ³ คือ ความสัมพันธ์ตามแนวแกนลำดับที่ 3 ตามแนวแกน X Y Z จากการวัดความสัมพันธ์ทั้ง 3 ครั้ง

อาการความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของพนักงานขับรถยกในแผนกคลังสินค้า

ระดับความรู้สึกไม่สบายของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของพนักงานขับรถยกในแผนกคลังสินค้าเมื่อพิจารณาระดับอาการปานกลางขึ้นไปพบว่าพนักงานส่วนใหญ่มีอาการ

ผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อความรู้สึกไม่สบายที่ตำแหน่งของร่างกาย 3 ตำแหน่งแรก ได้แก่ หลังส่วนล่าง ร้อยละ 47.06 เท้าและข้อเท้า ร้อยละ 29.41 และหลังส่วนบนและน่อง ร้อยละ 23.53 ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ระดับการรับรู้ความรู้สึกไม่สบายของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ พิจารณาจากความถี่ x ความรุนแรงตามส่วนต่างๆ ของร่างกายก่อนการออกแบบวัสดุชุดขับเคลื่อน

ส่วนของร่างกาย	ระดับความรู้สึกไม่สบาย			
	รู้สึกไม่สบายระดับปานกลาง	รู้สึกไม่สบายระดับรุนแรง	รู้สึกไม่สบายระดับรุนแรงมาก	รู้สึกไม่สบายระดับปานกลาง-รุนแรงมาก
คอ	4(11.76)	3(8.82)	0(0.00)	7(20.58)
ไหล่	2(5.88)	2(5.88)	0(0.00)	4(11.76)
หลังส่วนบน	6(17.65)	2(5.88)	0(0.00)	8(23.53) ³
หลังส่วนล่าง	9(26.47)	7(20.59)	0(0.00)	16(47.06) ¹
แขนท่อนล่าง	2(5.88)	0(0.00)	0(0.00)	2(5.88)
มือและข้อมือ	3(8.82)	1(2.94)	0(0.00)	4(11.76)
สะโพก	5(14.71)	0(0.00)	1(2.94)	6(17.65)
เท้า	6(17.65)	0(0.00)	1(2.94)	7(20.59)

ตารางที่ 4 ระดับการรับรู้ความรู้สึกไม่สบายของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ พิจารณาจากความถี่ x ความรุนแรงตามส่วนต่างๆ ของร่างกายก่อนการออกแบบวัสดุชุดขับเคลื่อน (ต่อ)



ส่วนของร่างกาย	ระดับความรู้สึกไม่สบาย			
	รู้สึกไม่สบายระดับปานกลาง	รู้สึกไม่สบายระดับรุนแรง	รู้สึกไม่สบายระดับรุนแรงมาก	รู้สึกไม่สบายระดับปานกลาง-รุนแรงมาก
น้อง	6(17.65)	2(5.88)	0(0.00)	8(23.53) ³
เท้าและข้อเท้า	8(23.53)	1(2.94)	1(2.94)	10(29.41) ²

หมายเหตุ ¹ คือ สูงสุดลำดับที่ 1, ² คือ สูงสุดลำดับที่ 2, ³ คือ สูงสุดลำดับที่ 3 ในแนวคอลัมน์

ความสัมพันธ์ระหว่างความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายและอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ

การประเมินความสัมพันธ์ระหว่างความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายและอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของพนักงานขับรถยกในแผนกคลังสินค้าโดยการนำค่าความสัมพันธ์ทั้งร่างกายเฉลี่ยจากครั้งที่สูงที่สุดจากการวัดทั้งหมด

มาหาความสัมพันธ์กับระดับอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อตามสัดส่วนของร่างกายในแบบสอบถามโดยใช้สถิติ Spearman Rank Correlation ผลการศึกษาพบว่า ความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระดับอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายและความรู้สึกไม่สบายทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย

ส่วนของร่างกาย	N	Spearman's rho	P-value
คอ	34	-0.022	0.90
ไหล่	34	0.260	0.14
หลังส่วนบน	34	0.107	0.55
หลังส่วนล่าง	34	-0.071	0.69
แขนท่อนล่าง	34	-0.111	0.53
มือและข้อมือ	34	-0.048	0.79
สะโพก	34	0.160	0.36
เข่า	34	-0.121	0.49
น้อง	34	-0.079	0.66
เท้าและข้อเท้า	34	-0.228	0.19

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติ < 0.05

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคล ข้อมูลการทำงานและอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลและข้อมูลการทำงานกับการเกิดอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อพบว่าปัจจัยส่วนบุคคล คือ อายุ สถานภาพ น้ำหนัก ส่วนสูงและการออกกำลังกาย ไม่มีความสัมพันธ์กัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการเกิดอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของพนักงานขับรถยกในแผนกคลังสินค้า ส่วน ปัจจัยส่วนบุคคล เพศ และค่าดัชนีมวลกาย (BMI) มีความสัมพันธ์กับการเกิดอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของพนักงานขับรถยกในแผนกคลังสินค้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value<0.05) (ตารางที่ 6 และ 7)

ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลและอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ

ปัจจัย	ระดับความรู้สึกไม่สบาย	X ²	p-value
--------	------------------------	----------------	---------



	1	2	3	4		
เพศ						
ชาย	13 (38.24)	8 (23.53)	8 (23.53)	1 (2.94)	10.4519	0.015*
หญิง	1 (2.94)	1 (2.94)	2 (5.88)	0(0.00)		
อายุ						
อายุ 20 – 30 ปี	2 (5.88)	3 (8.82)	1 (2.94)	0 (0.00)	6.540	0.673
อายุ 31 – 40 ปี	5 (14.71)	4 (11.76)	3 (8.82)	1 (2.94)		
อายุ 41 – 50 ปี	6 (17.65)	1 (2.94)	4 (11.76)	2 (5.88)		
อายุ 51 – 60 ปี	0 (0.00)	1 (2.94)	1 (2.94)	0 (0.00)		
สถานภาพ						
โสด	3 (8.82)	5 (14.71)	2 (5.88)	2 (5.88)	8.9805	0.175
สมรส	7 (20.59)	4 (11.76)	7 (20.59)	1 (2.94)		
หย่าร้าง	3 (8.82)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)		
น้ำหนัก						
50 – 59 กิโลกรัม	4 (11.76)	4 (11.76)	1 (2.94)	0 (0.00)	12.3959	0.192
60 – 69 กิโลกรัม	3 (8.82)	5 (14.71)	7 (20.59)	2 (5.88)		
70 – 79 กิโลกรัม	5 (14.71)	0 (0.00)	1 (2.94)	1 (2.94)		
80 กิโลกรัม ขึ้นไป	1 (2.94)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)		
ส่วนสูง						
150 – 155 เซนติเมตร	3 (8.82)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (2.94)	10.8813	0.092
160 – 169 เซนติเมตร	9 (26.47)	4 (11.76)	6 (17.65)	2 (5.88)		
170 – 179 เซนติเมตร	1 (2.94)	5 (14.71)	3 (8.82)	0 (0.00)		
180 เซนติเมตรขึ้นไป	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)		
BMI						
น้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์	0 (0.00)	1 (2.94)	0 (0.00)	0 (0.00)	13.1148	0.041*
ปกติ สมส่วน	6 (17.65)	8 (23.53)	8 (23.53)	1 (2.94)		
น้ำหนักเกิน	7 (20.59)	0 (0.00)	1 (2.94)	2 (5.88)		
น้ำหนักเกิน	7 (20.59)	0 (0.00)	1 (2.94)	2 (5.88)		
การออกกำลังกาย						
เป็นประจำทุกวัน	1(2.94)	1(2.94)	0 (0.00)	1(2.94)	3.9604	0.682
เป็นบางครั้ง	8(23.53)	5(14.71)	7(20.59)	1(2.94)		
ไม่ออกกำลังกาย	4(11.76)	3(8.82)	2(5.88)	1(2.94)		

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติ < 0.05

ตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลการทำงานและอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ

ปัจจัย	ระดับความรู้สึกไม่สบาย				X ²	p-value
	1	2	3	4		
ประสบการณ์ทำงานการขับรถ						
1-5 ปี	4 (11.76)	5 (14.71)	2 (5.88)	0 (0.00)	13.9414	0.304
6-10	3 (8.82)	3 (8.82)	2 (5.88)	1 (2.94)		
11-15	4 (11.76)	0 (0.00)	3 (8.82)	1 (2.94)		

ตารางที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลการทำงานและอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ (ต่อ)

ปัจจัย	ระดับความรู้สึกไม่สบาย				X ²	p-value
--------	------------------------	--	--	--	----------------	---------



	1	2	3	4		
ประสบการณ์ทำงานการขับรถยก						
16-20	0 (0.00)	1(2.94)	0 (0.00)	1 (2.94)		
21 ปีขึ้นไป	2 (5.88)	0 (0.00)	2 (5.88)	0 (0.00)		
ชั่วโมงการทำงาน						
8	3 (8.82)	1 (2.94)	1 (2.94)	1 (2.94)	1.3008	0.729
10.50	10 (29.41)	8 (23.53)	8 (23.53)	2 (5.88)		
เวลาที่ทำงานกับการขับรถยก						
ยก						
1-2	0 (0.00)	1(2.94)	1(2.94)	0 (0.00)	2.8911	0.822
3-4	3(8.82)	1(2.94)	1(2.94)	1(2.94)		
5-6	10(29.41)	7(20.59)	7(20.59)	2(5.88)		

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติ < 0.05

อภิปรายผล

การวัดสัดส่วนร่างกายและขนาดเบาะนั่งรถยก

จากการเปรียบเทียบข้อมูลขนาดเบาะนั่งรถยกกับค่ามาตรฐานของสัดส่วนร่างกายผู้ใช้งาน พบว่าขนาดของเบาะนั่งโดยรวมถูกออกแบบให้มีขนาดใหญ่กว่าค่ากลางและค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 95 ของสรีระผู้ใช้งานในหลายด้าน โดยเฉพาะความกว้างของเบาะนั่ง (53 ซม.) ที่มากกว่าความกว้างสะโพกสูงสุดของกลุ่มตัวอย่าง (44 ซม.) ถึงประมาณ 9 ซม. ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความมั่นคงในการนั่งหากไม่มีการปรับให้เหมาะสมกับผู้ใช้งานบุคคล อย่างไรก็ตาม ความลึกของเบาะนั่ง (42 ซม.) และความสูงของพนักพิง (43 ซม.) มีความสอดคล้องกับสัดส่วนของร่างกาย เช่น ความยาวต้นขาและขาส่วนล่างที่เฉลี่ยอยู่ในช่วง 40–42 ซม. ซึ่งอยู่ในระดับที่รองรับสรีระได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ ข้อมูลดังกล่าวชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการออกแบบเบาะนั่งที่ยืดหยุ่นและสามารถปรับให้สอดคล้องกับผู้ใช้งานที่มีความหลากหลายทางร่างกาย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานและลดความเสี่ยงต่อการเกิดความเมื่อยล้าหรืออาการปวดเมื่อยจากการนั่งทำงานเป็นเวลานาน

ความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย

จากการศึกษาการตรวจวัดความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายของพนักงานขับรถยกในแผนกคลังสินค้าพบว่า ความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายตามแนวแกนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่แกน Z โดยค่าความสั่นสะเทือนสูงที่สุดเท่ากับ 0.60 m/s^2 สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้^(10,22) ที่มีการตรวจประเมินความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายในพนักงานขับรถยกชนิดนั่งขับในสถานประกอบการหลายประเภทรวมทั้งตรวจวัดความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายในพนักงานขับรถยกเกี่ยวขั้วในจังหวัดพะเยา⁽²³⁾ ผลการศึกษาพบว่าความสั่นสะเทือนเฉลี่ยสูงสุดคือแกน Z ส่วนความสั่นสะเทือนเปรียบเทียบกับเวลา 8 ชั่วโมงเฉลี่ย A(8)

พบว่าความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายเฉลี่ยเท่ากับ 0.58 m/s^2 เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน ISO 2631-1 (1997)⁽²⁴⁾ พบว่าระดับการสั่นสะเทือนทั้งร่างกายที่พนักงานขับรถยกได้รับสัมผัสความสั่นสะเทือนจากเบาะนั่งรถยกเกินมาตรฐานร้อยละ 100 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่ตรวจสอบการสัมผัสกับความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายและอาการปวดหลังส่วนล่างในผู้ควบคุมเครื่องตอกเสาเข็มแบบสั่นสะเทือนที่ใช้ในงานเสริมกำลังริมฝั่งแม่น้ำในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยผู้เข้าร่วมร้อยละ 86.67 ได้รับสัมผัสระดับความสั่นสะเทือนเกินมาตรฐานที่แนะนำโดย 2631-1 (1997)

ความสัมพันธ์ระหว่างความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายและอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ

ความสัมพันธ์ระหว่างความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายกับอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ ระดับความรู้สึกไม่สบายของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของพนักงานขับรถยกในแผนกคลังสินค้าเมื่อพิจารณาระดับอาการปานกลางขึ้นไป พบว่าพนักงานส่วนใหญ่มีอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อความรู้สึกไม่สบายที่ตำแหน่งของร่างกาย 3 ตำแหน่งแรก ได้แก่ หลังส่วนล่าง ร้อยละ 47.06 เท้าและข้อเท้า ร้อยละ 29.41 และหลังส่วนบนและน่อง ร้อยละ 23.53 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของพนักงานขับรถยก และรถประเภทต่างๆ รวมถึงพนักงานที่ทำหน้าที่บังคับเครื่องจักรส่วนใหญ่อีกมีอาการผิดปกติที่บริเวณหลังส่วนล่างเช่นเดียวกัน^(9,12-13) ผลการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายกับอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของพนักงานขับรถยกในแผนกคลังสินค้าโดยนำค่าความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายเฉลี่ยจากครั้งที่สูงที่สุดจากการวัดทั้งหมด มาหาความสัมพันธ์กับระดับอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อตามสัดส่วนของร่างกายในแบบสอบถาม



ผลการศึกษาพบว่าความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายและระดับอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งอย่างไรก็ตามมีผลการศึกษาการประเมินการรับสัมผัสความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายและอาการปวดหลังส่วนล่าง⁽¹⁴⁾ ที่แสดงให้เห็นว่ากลุ่มตัวอย่างมีอาการภายในระยะเวลา 7 วัน และ 12 เดือน ที่ผ่านมาและพบว่าความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายมีความสัมพันธ์กับอาการปวดหลังของกลุ่มตัวอย่าง

สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อกับความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายในกลุ่มตัวอย่างพนักงานขับรถยกในแผนกคลังสินค้าโรงงานผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่งในจังหวัดฉะเชิงเทรา ผลการวัดขนาดร่างกายและขนาดเบาะนั่งพบว่า ขนาดเบาะไม่สอดคล้องกับสัดส่วนของผู้ใช้งานในบางมิติ คือ ความกว้างของเบาะนั่งที่มากกว่าความกว้างสะโพกสูงสุดของกลุ่มตัวอย่างถึงประมาณ 9 ซม. ซึ่งอาจส่งผลต่อความมั่นคงในการนั่งหากไม่มีการปรับให้เหมาะสมกับผู้โดยสารบุคคล และจากการวิเคราะห์ความสั่นสะเทือนในแนวแกน X, Y และ Z พบว่า แกน Z มีค่าความสั่นสะเทือนสูงสุดเท่ากับ 0.60 m/s² ความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายเฉลี่ย 8 ชั่วโมงการทำงาน (A8) ที่พนักงานได้รับสัมผัสเฉลี่ยเท่ากับ 0.58 m/s² ซึ่งเกินค่ามาตรฐาน ISO 2631-1 ที่กำหนดไว้ที่ 0.5 m/s² คิดเป็นร้อยละ 100 ของกลุ่มตัวอย่าง สำหรับอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของพนักงานขับรถยก พิจารณาที่ระดับความรู้สึกไม่สบายระดับปานกลางขึ้นไปพบว่ามีอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อบริเวณหลังส่วนล่างมากที่สุด ร้อยละ 47.06 ตามด้วยเท้าและข้อเท้า ร้อยละ 29.41 และหลังส่วนบนและน่องเท่ากัน ร้อยละ 23.53

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลและข้อมูลการทำงานพบว่า เพศและค่าดัชนีมวลกาย (BMI) มีความสัมพันธ์กับอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในขณะที่ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง การออกกำลังกาย และชั่วโมงทำงานไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการศึกษาที่ไม่พบความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างความสั่นสะเทือนทั้งร่างกายและอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อเนื่องจากอาจมีข้อจำกัดทางการศึกษาได้แก่ขนาดตัวอย่างที่เล็กซึ่งอาจไม่เพียงพอที่จะตรวจสอบความสัมพันธ์ที่อาจมีอยู่ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่อาจมีผลต่อการศึกษาเช่นเดียวกัน ดังนั้นเพื่อพัฒนาการวิจัยในอนาคตจำเป็นต้องมีการศึกษาปัจจัยอื่นๆ ที่อาจเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย เช่น วัสดุในการยกและโครงสร้างอื่นๆ ปัจจัยส่วนบุคคล และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ บริษัท เบลต้า อิเลคทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) และผู้เข้าร่วมการศึกษาในครั้งนี้ ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษา และขอบคุณ คุณวัชรพงษ์ เจริญถนอม บริษัทอินโนเวทิฟ อินสทราเมนต์ จำกัด ที่ได้ให้คำปรึกษาด้านการวิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องวัดความสั่นสะเทือน

เอกสารอ้างอิง

1. Rebelle J. Truck loading or unloading operations: Reduction of the whole-body vibration exposure of pallet truck drivers at the dock leveller location. *Int J Ind Ergon.* 2021 May;83:103127.
2. Blood RP, Ploger JD, Yost MG, Ching RP, Johnson PW. Whole body vibration exposures in metropolitan bus drivers: A comparison of three seats. *J Sound Vib.* 2010 Jan;329(1):109-20.
3. Nanthawong J, Chaiklieng S. Assessment of ergonomic risk affecting the occurrence of musculoskeletal disorders in public transport station drivers, Phon Thong District, Roi Et Province. *Saf Environ Rev.* 2024;33(1):32-40.
4. Boonraksa W, Puntumetakul R, Siritarativat W, Donpunha W. Prevalence and individual risk factors associated with clinical lumbar instability in minibus drivers with low back pain. *J Med Tech Phy Ther.* 2020;32(1):74-82.
5. Chirdsanguan S, Sithisarankul P. Prevalence and related factors of musculoskeletal discomfort among bus drivers of Bangkok Mass Transit Authority. *Chulalongkorn Med Bull.* 2019;1:049059.
6. Workmen's Compensation Fund, Social Security Office, Ministry of Labor. Occupational injury and illness situation, 2019-2023 [Internet]. 2023 [cited 2023 Oct 4]. Available from: https://www.sso.go.th/wpr/assets/upload/files_storage/sso_th/5ebe42693bf27ca624d2a14a89f99223.pdf
7. Loske D, Klumpp M. Learning effects and mental fatigue of forklift operators in food retail logistics: An empirical analysis through the lens of behavioral operations management. *IFAC-Pap.* 2021;54(1):19-24.



8. Phatrabuddha S, Wonginta T, Phatrabuddha N. Prevalence of Fatigue and Its Determinants among Chemical Transportation Drivers in Chonburi. *Appl Environ Res.* 2017 Feb 15;23–32.
9. Kramárová M, Dulina L, Čechová I. Forklift Workers Strain of Spine at Industrial Logistics in Depending on Human Work Posture. *Procedia Eng.* 2017;192:486–91.
10. Priyaporn T, Ailada T, and Lertchai R. Whole Body Vibration Assessment of Warehouse Forklift Driver. *Kasetsart Engineering Journal.* 2016; 29(95), 63-70.
11. Thabrod T, Charuphat Maruo S, Yokyon D, Arporn S. Health conditions and factors related to lower back discomfort among freight workers in a transport company in Bangkok. *Thai Ergonomics Journal.* 2019; 2(2):9-18.
12. Sea-jern N, Pochana K, Sungkhapong A. The prevalence and personal factors related to musculoskeletal disorders in occupational van drivers: a case study of public transport center in Hatyai, Songkhla. *KKU Res J.* 2014;19(1):107–8.
13. Kumar V, Palei SK, Karmakar NC, Chaudhary DK. Whole-Body Vibration Exposure vis-à-vis Musculoskeletal Health Risk of Dumper Operators Compared to a Control Group in Coal Mines. *Saf Health Work.* 2022 Mar;13(1):73–7.
14. Bunpot L, Klangduen P. The development of the Driver Ergonomic Risk Assessment (DERA) for assessing the risk factors for professional driver. *IOP Conf Ser Mater Sci Eng.* 2019 May 1;505(1):012148.
15. Liu C, Qiu Y. Localised apparent masses over the interface between a seated human body and a soft seat during vertical whole-body vibration. *J Biomech.* 2020 Aug;109:109887.
16. Dennerlein JT, Cavallari JM, Kim JH (Jay), Green NH. The effects of a new seat suspension system on whole body vibration exposure and driver low back pain and disability: Results from a randomized controlled trial in truck drivers. *Appl Ergon.* 2022 Jan;98:103588.
17. Panyakaew S. Design and development of active vibration absorber. *Naresuan University Engineering Journal.* 2014; 9(1):25-30.
18. Jirawatkul A. Statistics in health sciences for research. 4th ed. Bangkok: Wittayapat; 2015.
19. Chaiklieng S. Health risk assessment on musculoskeletal disorders among potato-chip processing workers. *PLoS ONE.* 2019;14(12): e0224980.
20. Chaiklieng S. Laws and standards on noise and vibration in occupational health. In: School of Health Science, Sukhothai Thammathirat Open University. Course compendium 59718: Control and management of industrial noise and vibration pollution, Units 1-8. Nonthaburi: Sukhothai Thammathirat Open University; 2018. p. 150-201.
21. Chaiklieng S. Techniques for measuring and evaluating vibration in occupational health. In: School of Health Science, Sukhothai Thammathirat Open University. Course compendium 59718: Control and management of industrial noise and vibration pollution, Units 9-15. Nonthaburi: Sukhothai Thammathirat Open University; 2018. p. 251-365.
22. Sinjai S. The effectiveness of seat cushion in reducing whole-body vibration among counterbalance forklift drivers in seaport, Bangkok. Thesis in Master of Science in Occupational Health and Safety Faculty of Public Health Burapha University; 2020.
23. Tonchoy P, Singkaew P. Whole Body Vibration Assessment of Rice Combine Harvesting Operators in Phayao Province. *KKU Journal for Public Health Research.* 2021; 14(3), 24–34.
24. International Organization for Standardization. Mechanical Vibration and Shock –Evaluation of Human Exposure to Whole-Body Vibration. General Requirements, ISO 2631-1:1997



การประเมินปัจจัยเสี่ยงทางการยศาสตร์โดย SERFA และความเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อของพนักงานขับรถขนส่งสินค้าแห่งหนึ่ง ในจังหวัดปทุมธานี

SELF-ERGONOMIC RISK FACTOR ASSESSMENT (SERFA) AND MUSCULOSKELETAL DISORDER HEALTH RISK IN TRANSPORTATION DRIVERS IN PATHUM THANI PROVINCE

จารุวรรณ นันทวงษ์¹ สุนิสา ชายเกลี้ยง^{2*}

Jaruwan Nanthawong¹, Sunisa Chaiklieng^{2*}

¹หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

¹ Master degree of Science in Occupational Health and Safety, Faculty of Public Health, Khon Kaen University

²สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²Department of Occupational Safety and Environmental Health, Faculty of Public Health, Khon Kaen University

*Corresponding Author, Email: csunis@kku.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) เก็บข้อมูลแบบภาคตัดขวาง (Cross sectional study) กลุ่มตัวอย่างคือพนักงานขับรถขนส่งสินค้าของบริษัทแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี จำนวน 41 คน โดยการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในกลุ่มพนักงานขับรถบรรทุกขนส่งสินค้า เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี Self Ergonomic Risk Factor Assessment; SERFA และแบบประเมินด้วยตนเองด้านความรุนแรงและความถี่ของอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ (Musculoskeletal Severity and Frequency questionnaire; MSFQ) พิจารณาร่วมกันในรูปแบบเมตริกเพื่อประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ ที่พิจารณาโอกาส (ระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์) และความรุนแรง (ระดับการรับรู้ความรู้สึกไม่สบาย) และแบบประเมินความรู้สึกจากภาระงานทางจิตใจ (Subjective workload index; SWI) ผลการศึกษาพบว่า พนักงานส่วนใหญ่เป็นเพศชาย มีประสบการณ์ในการขับรถมากกว่า 10 ปี และมีระยะเวลาในการทำงานมากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา พนักงานส่วนใหญ่รู้สึกไม่สบายมากโดยเฉพาะบริเวณหลังส่วนล่าง (ร้อยละ 48.78) รองลงมาคือ น่อง (ร้อยละ 34.15) เท้าและข้อเท้า (ร้อยละ 31.71) บริเวณคอ แต่เมื่อพิจารณาผลระดับความรู้สึกไม่สบายโดยรวม พบว่าส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลางและสูง ผลการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี SERFA พบว่า พนักงานส่วนใหญ่ (ร้อยละ 70.73) อยู่ในระดับความเสี่ยงสูงมาก และอยู่ในระดับความเสี่ยงสูง (ร้อยละ 29.27) เมื่อพิจารณาตามตำแหน่ง พบว่า คอ (ร้อยละ 51.22) และลำตัว (ร้อยละ 51.22) มีความเสี่ยงสูงมากที่สุด สำหรับความเสี่ยงต่อสุขภาพโดยรวม พบว่าพนักงานส่วนใหญ่อยู่ในระดับความเสี่ยงสูงมากเช่นกัน ด้านระดับความเครียดจากภาระงาน พบว่าพนักงานส่วนใหญ่มีความรู้สึกไม่สบายในระดับปานกลาง (ร้อยละ 60.00) จากผลการศึกษาสะท้อนให้เห็นว่าพนักงานขับรถขนส่งสินค้ากำลังเผชิญกับระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์และความเครียดที่อยู่ในระดับสูง ซึ่งจำเป็นต้องมีการจัดการเชิงรุกและการป้องกันอย่างเหมาะสม เพื่อป้องกันการเกิดปัญหาด้านสุขภาพทั้งทางกายและจิตใจในระยะยาว

คำสำคัญ: พนักงานขับรถขนส่งสินค้า / การยศาสตร์ / ความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ / ระดับความเครียด

Abstract

This study employed a cross-sectional survey research design to assess ergonomic risks among 41 truck drivers from a logistics company in Pathum Thani Province. The study aimed to evaluate ergonomic risk, mental workload, and musculoskeletal discomfort among these drivers. Data collection instruments included a personal information questionnaire, the Self Ergonomic Risk Factor Assessment (SERFA), and the Musculoskeletal Severity and Frequency Questionnaire (MSFQ). The SERFA and MSFQ results were integrated into a matrix to assess the risk of musculoskeletal

disorders, considering both probability (ergonomic risk level) and severity (perceived discomfort level). Additionally, the Subjective Workload Index (SWI) was used to evaluate mental workload. The study findings indicate that the majority of the drivers were male, had over 10 years of driving experience, and worked more than 8 hours per day. Over the past month, a significant portion of the drivers reported moderate to high levels of overall physical discomfort, with the lower back being the most frequently reported area (48.78%), followed by the calves (34.15%), feet and ankles (31.71%), and neck. The SERFA results revealed that most drivers (70.73%) were in the very high ergonomic risk category, with the remaining (29.27%) in the high-risk category. Specifically, the neck (51.22%) and trunk (51.22%) exhibited the highest risk levels. Overall health risk was also found to be very high for the majority of drivers. Regarding workload-related stress, most drivers (60.00%) experienced moderate stress levels. The findings collectively suggest that these truck drivers are facing high levels of ergonomic risk and stress. This highlights the critical need for proactive management and appropriate preventative measures to mitigate long-term physical and mental health issues within this occupational group.

Keyword: Truck drivers / Ergonomics / Musculoskeletal disorders / Stress levels

บทนำ

การขนส่งทางบก ในประเทศไทยมีบทบาทสำคัญในการขนส่งสินค้าภายในประเทศ โดยเฉพาะการขนส่งทางถนนที่มีสัดส่วนสูงที่สุดถึง 80% ของการขนส่งสินค้าทั้งหมด เนื่องจากสามารถเข้าถึงแหล่งผลิตและแหล่งบริโภคได้โดยตรง (door-to-door) ซึ่งทำให้การขนส่งทางถนนมีความยืดหยุ่นและสะดวกในการจัดส่งสินค้าไปยังปลายทางต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานทางถนนที่มีความครอบคลุมทั่วประเทศช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่ง ทั้งนี้การขนส่งทางถนนยังเชื่อมโยงกับรูปแบบการขนส่งอื่น ๆ เช่น การขนส่งทางรางและน้ำ ทำให้สามารถขนส่งสินค้าไปถึงจุดหมายปลายทางที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัย การขนส่งทางถนนจึงถือเป็นส่วนสำคัญในระบบการขนส่งของประเทศที่ช่วยส่งเสริมเศรษฐกิจและการค้าในประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ¹

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการขนส่งทางบกจะมีบทบาทสำคัญ แต่สถานการณ์ด้านความปลอดภัยและสุขภาพของบุคลากรที่เกี่ยวข้องยังคงเป็นประเด็นที่น่ากังวล จากข้อมูลในประเทศไทยที่พบในปี 2561-2566 สถานการณ์การประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานหรือสภาพของงานพบลูกจ้างที่ประสบอันตรายจากโรคทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อสูงสุดเป็นอันดับแรก โดยเฉลี่ยปีละ 3,765 ราย หรือร้อยละ 0.90 ต่อปี²

ซึ่งมีการศึกษาความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ (MSDs) ในหมู่คนขับรถบรรทุกส่งของในอิหร่านพบว่าคนขับรถบรรทุกส่วนใหญ่ประสบปัญหาในด้านอาการปวดกล้ามเนื้อโดยเฉพาะที่หลังส่วนล่างและหัวเข่าความรุนแรงของความเจ็บปวดเฉลี่ยที่รายงานสูงอย่างเห็นได้ชัด โดยมีอาการปวดรุนแรงที่สุดที่บริเวณหลังส่วนล่างและคอ และการศึกษาในยังพบว่าคนขับรถบรรทุกมีเวลาขับรถเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 10.6

ชั่วโมงต่อวัน โดยผู้ขับที่จำนวนมากรายงานว่าพักผ่อนและออกกำลังกายไม่เพียงพอ³ ผลการศึกษาในกลุ่มพนักงานขับรถประเภทต่าง ๆ ได้ชี้ให้เห็นถึงความเสี่ยงและปัญหาที่คล้ายคลึงกัน ตัวอย่างเช่น จากการศึกษาข้อมูลวิจัยในการศึกษาที่ผ่านมาของพนักงานขับรถโดยสารขององค์การขนส่งมวลชนกรุงเทพ (ขสมก.) พบว่า พนักงานขับรถจำนวนมากประสบปัญหาความรู้สึไม่สบาย โดยเฉพาะบริเวณหลังส่วนล่าง คอ และไหล่ ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ลักษณะงานขับรถที่ต้องนั่งเป็นเวลานานท่าทางที่ไม่เหมาะสม และการสั่นสะเทือนจากรถโดยสาร⁴ และผลการศึกษาพนักงานขับรถโดยสารสองแถวสายสีม่วงจากพนักงานจำนวนทั้งหมด 21 คน ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลกซึ่งได้ใช้ประเมินความเสี่ยงทางกายศาสตร์โดยใช้แบบประเมิน Rapid Upper Limb Assessment (RULA) พบว่าพนักงานมีความเสี่ยงทางกายศาสตร์ในระดับปานกลาง และมีอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะบริเวณหลังส่วนล่างและขาส่วนล่าง นอกจากนี้ ประสิทธิภาพการทำงานที่มากขึ้นมีความสัมพันธ์กับอาการผิดปกติบริเวณขาส่วนล่างซึ่งอาจมีนัยสำคัญ⁵

มีการศึกษาการประเมินความเสี่ยงทางกายศาสตร์ในกลุ่มพนักงานขับรถสถานีขนส่งสาธารณะ อำเภอโพธารอง จังหวัดร้อยเอ็ด โดยใช้วิธีการประเมินความเสี่ยงทางกายศาสตร์เบื้องต้น (Self-Ergonomic Risk Factor Assessment SERFA) จากงานวิจัยก่อนหน้า ผู้วิจัยประเมินโดยการสังเกตเองโดยพบว่า พนักงานส่วนใหญ่ (ร้อยละ 53.33) มีความเสี่ยงทางกายศาสตร์จากท่าทางการทำงานอยู่ในระดับปานกลางและร้อยละ 46.67) มีความเสี่ยงอยู่ในระดับสูง แยกตามความเสี่ยงของร่างกายพบว่า ส่วนรยางค์ส่วนบน ลำตัว และรยางค์ส่วนล่าง ความเสี่ยงสูง ตามลำดับ เมื่อพิจารณาตามประเภทรถ



พบว่า พนักงานขับรถมีความเสี่ยงสูงมาก (ร้อยละ 60.00) รองลงมาคือพนักงานขับรถ (ร้อยละ 30.00) และพนักงานขับรถโดยสารประจำทาง (ร้อยละ 20.00) ตามลำดับ⁶ ซึ่งสอดคล้องกับในเอกสารผู้ใช้รถแทรกเตอร์ในกิจกรรมทางการเกษตร ในพื้นที่ตำบลแวง อำเภอนาทอง จังหวัดร้อยเอ็ดการประเมินด้วยวิธี SERFA พบว่า ส่วนใหญ่มีระดับความเสี่ยงในระดับปานกลางมากที่สุดอยู่บริเวณ รางค์ส่วนบน และ รางค์ส่วนล่าง⁷ อย่างไรก็ตาม การประเมินด้วยวิธี SERFA เป็นการประเมินความเสี่ยงเบื้องต้น ซึ่งอาจมีข้อจำกัดในการให้รายละเอียดเชิงลึกเกี่ยวกับลักษณะท่าทางที่ไม่เหมาะสม หรือปัจจัยเสี่ยงอื่นที่เฉพาะเจาะจงที่ส่งผลต่อความเสี่ยงในบริเวณรางค์ส่วนบนและส่วนล่างได้อย่างชัดเจน

ดังนั้นจึงมีการศึกษาในความเสี่ยงทางกายภาพคือระดับความเครียดและภาระงาน ที่มีการศึกษาในเรื่องปัจจัยด้านระดับความเครียดซึ่งชี้ให้เห็นว่าความเครียดจากงาน (job strain) มีผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญต่อสมรรถนะของพนักงานขับรถมืออาชีพ และความแตกต่างทางสถิติของระดับความเครียดที่เกี่ยวข้องกับการทำงานระหว่างคนขับแท็กซี่ คนขับรถเมล์ในเมือง และคนขับรถโดยสารระหว่างเมือง โดยเฉพาะการเพิ่มของความเครียดนี้เชื่อมโยงกับการเกิดอุบัติเหตุทางถนนและค่าปรับทางกฎหมาย อีกทั้งยังพบว่ามี ความแตกต่างทางสถิติในระดับความเครียดที่เกี่ยวข้องกับงานระหว่างกลุ่มคนขับแท็กซี่ คนขับรถเมล์ในเมือง และคนขับรถโดยสารระหว่างเมือง โดยกลุ่มคนขับรถในเมือง (city bus drivers) มีระดับความเครียดสูงกว่ากลุ่มคนขับแท็กซี่และคนขับรถโดยสารระหว่างเมือง⁸ และจากการศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวางในพนักงานอุตสาหกรรมผลิตและประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า พนักงานส่วนใหญ่มีความเครียดจากการทำงานในระดับสูง (ร้อยละ 56.42) ความรู้สึกจากภาระงาน (Subjective workload index - SWI) โดยพนักงานจำนวนไม่น้อยรู้สึกไม่สบายจากภาระงานร้อยละ 11.28 รู้สึกไม่สบายใจมากจนต้องแก้ไขในระยะเวลาเป็นสัปดาห์ และร้อยละ 13.23 รู้สึกไม่สบายและต้องหาทางแก้ไขภายในระยะเวลาเป็นเดือน⁹

จากข้อมูลทีกล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่าปัญหา ความเสี่ยงทางการยศาสตร์และความผิดปกติทางระบบโครงร่าง และกล้ามเนื้อ รวมถึงระดับความเครียดและภาระงาน เป็นประเด็นสำคัญที่ต้องให้ความสนใจในกลุ่มพนักงานขับรถ ซึ่ง

รวมถึงพนักงานขับรถบรรทุกขนส่งสินค้า ซึ่งเป็นกลุ่มอาชีพที่มี บทบาทสำคัญในการขนส่งทางบกของประเทศไทย และมีความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาดังกล่าว ดังนั้น แม้มีงานวิจัยเกี่ยวกับ ความเสี่ยงทางการยศาสตร์ ปัญหาระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ รวมถึงความเครียดและภาระงานในหลากหลายอาชีพอยู่แล้ว แต่ยังขาดการศึกษาในกลุ่มพนักงานขับรถบรรทุกขนส่งสินค้าใน ประเทศไทยโดยเฉพาะ กลุ่มอาชีพนี้มีลักษณะงานที่ซับซ้อนและ ต้องเผชิญกับภาระงานทั้งกายและใจสูง ทำให้เรายังไม่เข้าใจ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และภาระงานทางจิตใจ ที่อาจส่งผลต่อความล้าของกล้ามเนื้อและอาการทางกายอื่น ๆ อย่างครอบคลุม ดังนั้น ผู้จัดทำจึงมีความสนใจที่จะ ศึกษาการประเมินปัจจัยเสี่ยงทางการยศาสตร์โดย SERFA เนื่องจากเป็นแบบประเมินด้วยตนเอง (Self-assessment) หรือ ใช้แบบสอบถาม ทำให้พนักงานสามารถมีส่วนร่วมในการ ประเมินความเสี่ยงของตนเองได้โดยตรง รวมถึงมีความ เฉพาะเจาะจงตามลักษณะท่าทางการทำงานของพนักงานใน กลุ่มนี้ และความเสี่ยงต่ออาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและ กล้ามเนื้อ (MSFQ) รวมถึงแบบประเมินความรู้สึจากภาระงานทางจิตใจ (SWI) โดยมุ่งเน้นไปที่การประเมินระดับความเสี่ยง ทางการยศาสตร์ ปัญหาความผิดปกติของระบบโครงร่างและ กล้ามเนื้อ รวมถึงปัจจัยที่อาจมีความสัมพันธ์กับปัญหาเหล่านี้ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาแนวทางในการป้องกันและลดความเสี่ยงที่ เหมาะสมกับบริบทของพนักงานขับรถบรรทุกขนส่งสินค้าต่อไป

วิธีการดำเนินการวิจัย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์โดย SERFA ด้วยตนเองได้ในพนักงานขับรถขนส่งสินค้า
2. เพื่อศึกษาความล้าและความเสี่ยงต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ (MSDs) ในพนักงานขับรถขนส่งสินค้า

รูปแบบการศึกษาและกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษานี้เป็นการวิจัยแบบภาคตัดขวาง (Cross sectional study) ระยะเวลาเก็บข้อมูลเดือน มีนาคม 2568 เพื่อประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์และความเสี่ยงต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ (MSDs) ในพนักงานขับรถขนส่งสินค้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง



ประชากรที่ศึกษาเป็นกลุ่มพนักงานขับรถขนส่งของบริษัทแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี โดยทำการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) ของกลุ่มพนักงานขับรถขนส่งสินค้า ที่ได้มาจากการคำนวณกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 41 คน โดยใช้สูตรของ Taro Yamane, 1967

$$n = \frac{N}{1 + N \times (e)^2}$$

โดยที่:

n = ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

N = ขนาดประชากร (ในกรณีนี้คือ 45 คน)

e = ระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ เท่ากับ 0.05

แทนค่าในสูตร

$$n = \frac{45}{1 + (45 \times 0.05)^2}$$

$$n = \frac{45}{1.1125}$$

$$n = 40.4$$

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการสุ่มตัวอย่างจากกลุ่มตัวอย่าง คือ พนักงานขับรถขนส่งสินค้า จำนวน 41 คน

เกณฑ์คัดกลุ่มตัวอย่างเข้าการศึกษา 1.) มีอายุมากกว่า 18 ปี ขึ้นไป 2.) ขับรถต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมงต่อวันทำงาน 3.) ทำงานขับรถมาแล้วไม่ต่ำกว่า 6 เดือน ก่อนเข้าร่วมโครงการ 4.) ต้องไม่มีปัญหาของ MSDs 5.) ยินยอมเข้าร่วมการศึกษา และยินยอมให้มีการเก็บข้อมูลตลอดระยะเวลาดำเนินโครงการ

และงานวิจัยได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยขอนแก่น ของโครงการเลขที่ HE672286

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นแบบสอบถามการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อประกอบด้วยการประเมินความรู้สึกล้มสลายจากการทำงานด้านความผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อแบบประเมินความเสี่ยงของท่าทางการทำงานด้านการยศาสตร์มีรายละเอียดดังนี้

1. แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลจำนวน ได้แก่ เพศ อายุ การดื่มแอลกอฮอล์ การสูบบุหรี่ การออกกำลังกาย ประสบการณ์ในการทำงาน ระยะเวลาในการทำงาน (ชั่วโมง/วัน) ระยะเวลาการทำงานในวัน/สัปดาห์ ระยะเวลาพัก

2. แบบสอบถามด้วยตนเองด้านความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ (Musculoskeletal Severity and Frequency questionnaire; MSFQ) โดยผู้วิจัยประยุกต์จากแบบประเมินความรุนแรงและความถี่ของอาการผิดปกติทาง

ระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อจากการทำงาน ที่สร้างขึ้นโดย สุนิสา ขายเกลี้ยง¹⁰ โดยจำแนกความรุนแรง ออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ รู้สึกปวดเล็กน้อย รู้สึกปวดปานกลาง รู้สึกปวดมาก และรู้สึกปวดมากเกินทนไหว และจำแนกความถี่ ออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ เกิด 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ เกิด 3-4 ครั้ง ต่อสัปดาห์ เกิด 1 ครั้งในทุกๆวัน และเกิดหลายครั้งในทุกๆ วัน นำมาจัดระดับความรู้สึกล้มสลายของระบบโครงร่างและ กล้ามเนื้อ แบ่งออกเป็น 5 ระดับ

ระดับ 0 (ไม่รับรู้ความไม่สบาย)	คะแนน 0
ระดับ 1 (เล็กน้อย)	คะแนน 1-2
ระดับ 2 (ปานกลาง)	คะแนน 3-4
ระดับ 3 (มาก)	คะแนน 5-8
ระดับ 4 (มากเกินทนไหว)	คะแนน 9-16

3. แบบประเมินความเสี่ยงด้วยตนเองด้านปัจจัยทางการยศาสตร์เบื้องต้น (Self Ergonomic Risk Factor Assessment; SERFA) ที่ได้พัฒนาจากการประยุกต์ใช้ครั้งแรกในแรงงานกลุ่มตัดเหล็กปลอกเสาระบบมือโยก¹¹ และ โดยผู้วิจัยใช้การสังเกตและบันทึกผลการสำรวจปัจจัยทางการยศาสตร์ ท่าทางและสภาพแวดล้อมการทำงาน และวิเคราะห์ผลคะแนนรวมเพื่อจัดระดับความเสี่ยงตามตำแหน่งของร่างกาย คือ 1) มือ ข้อมือ 2) แขน ข้อศอก 3) ไหล่ 4) คอ 5) หลัง 6) ขา โดยมีขั้นตอนการประเมิน 4 ขั้นตอนมี 4 ขั้นตอน ให้ศึกษาไปพร้อมแบบประเมินฉบับเต็ม¹¹ ตามภาพที่ 1 ที่มีการให้คะแนนตามขั้นตอน และนำมาใช้การสังเกตและบันทึกผลการสำรวจปัจจัยทางการยศาสตร์ในพนักงานขับรถก่อนหน้านี้ คือ รถบัส รถตู้ และรถโดยสารประจำทาง โดยมีขั้นตอนการประเมินดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ระบุลักษณะงาน โดยใส่รายละเอียด ชื่อ งาน โรงงาน หน่วยที่ทำงาน แผนก กะ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 2 ระบุท่าทางของ มือ แขน ข้อศอก ไหล่ คอ หลัง และขา ไปตามลำดับ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 2.1 ระบุท่าทางของ มือ ข้อมือ แขน ข้อศอก ไหล่ คอ หลัง และขา โดยพิจารณาท่าทางจากรูป หากมีท่าทางท่าใดท่าหนึ่ง หรือหลายท่าทาง ทั้งด้านซ้ายและ/หรือด้านขวาของร่างกาย ให้กากบาทในช่องสี่เหลี่ยมในแบบประเมิน ข้อ 2.1 โดยแต่ละช่องคิดเป็น 1 คะแนน

ขั้นตอนที่ 2.2 กรณีที่มีมือ แขน ข้อศอก ไหล่ คอ หลัง และขา มีการออกแรง การก้ม กระแทกหรือกระชากแรงๆ ขณะนั่ง หรือยืน ทั้งด้านซ้ายและ/หรือด้านขวาของร่างกาย ให้กากบาทข้อ 2.2 (แต่ละช่องคิดเป็น 1 คะแนน)

ขั้นตอนที่ 2.3 ระบุระยะเวลาคงนาน หากมีการคงท่าทางในแต่ละส่วนของร่างกายตามที่ระยะเวลาที่กำหนดนั้นๆ ให้กากบาทลงในช่อง (แต่ละช่องคิดเป็น 1 คะแนน)



ขั้นตอนที่ 2.4 ระบุความถี่ซ้ำๆ หากมีท่าทางการเคลื่อนไหวซ้ำๆ ในแต่ละส่วนของร่างกายตามระยะเวลาที่กำหนดนั้นๆ ให้กากบาทลงในช่อง (แต่ละช่องคิดเป็น 1 คะแนน)

ขั้นตอนที่ 2.5 ระบุการสัมผัสความสั่นสะเทือน กรณีมีการสัมผัส (แต่ละช่องคิดเป็น 1 คะแนน)

ขั้นตอนที่ 3 การสรุปผลรวมคะแนนเพื่อตัดสินระดับความเสี่ยง นำคะแนนข้อ 2.1-2.5 มาบวกกัน เพื่อจัดระดับความเสี่ยง

ขั้นตอนที่ 4 การระบุปัจจัยสภาพแวดล้อม

(Environment: E) กรณีที่มีสภาพแวดล้อมการทำงาน ที่อาจส่งผลกระทบ โดยการบวคะแนน โดยเพิ่ม แต่ละช่องคิดเป็น 1 คะแนน เช่น กรณีมีอุณหภูมิต่ำ กรณีมีแสงไม่เพียงพอหรือแสงจ้า กรณีมีสารเคมี กลิ่นหรือความชื้น หรือกรณีที่มีเสียงดัง ดังภาพที่ 1

แบบประเมินความเสี่ยงด้วยตนเองด้านปัจจัยการยศาสตร์ ท่าทางการทำงาน (SERFA)

แบบประเมินชุดที่ ☐☐☐

ขั้นตอนที่ 1 ระบุงาน		ชื่องาน: _____		โรงงานหรือสถานกมล: _____		ประเภทหน่วยที่ทำงาน: _____	
ไปตรวจดูลักษณะงาน		วันที่: _____		แผนก: _____		กะ: _____	
ขั้นตอนที่ 2 ระบุท่าทาง	มือ ข้อมือ	แขน ข้อศอก	ไหล่	คอ	หลัง	ขา	
ไปตรวจดูท่าทางของ มือ แขน ข้อศอก ไหล่ คอ หลัง และขา ให้ท่านพิจารณาท่าทางจาก รูปด้านบน หากท่านมีท่าทาง ท่าใดท่าหนึ่ง หรือหลาย ท่าทางจากภาพในช่อง สีเหลืองข้อ 2.1	 อกข้อมือ < 45° แขนข้อมือ > 45°	 แขนข้อศอก < 45° แขนข้อศอก > 45°	 แขนข้อไหล่ < 45° แขนข้อไหล่ > 45°	 คอ < 30° คอ > 30°	 หลัง < 30° หลัง > 30°	 ขา < 30° ขา > 30°	
2.1 ระบุท่าทาง (1 คะแนน)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
กรณีท่านมีการออกแรง ขณะทำงานท่าทางต่าง ๆ ของ อวัยวะ ไปตรวจจากภาพ ข้อ 2.2 (1 คะแนน)	 ใช้มือบีบหรือกด > 0.5 กก. หรือ > 4.5 กก.	 ออกแรงแขน > 4.5 กก. หรือ > 10 กก.	 ออกแรงไหล่ > 4.5 กก. หรือ > 10 กก.	 ออกแรงคอ > 4.5 กก. หรือ > 10 กก.	 ออกแรงหลัง > 4.5 กก. หรือ > 10 กก.	 ออกแรงขา > 4.5 กก. หรือ > 10 กก.	
2.2 ระบุการออกแรง	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
2.3 คงท่าเดิม	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
2.4 ความถี่ซ้ำๆ	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
2.5 ความสั่นสะเทือน	☐	☐	☐	☐	☐	☐	

ขั้นตอนที่ 3 รวมคะแนน เพื่อตัดสินระดับความเสี่ยง

ขั้นตอนที่ 4: ระบุปัจจัยสภาพแวดล้อม
 สภาพแวดล้อมที่ทำงานเพิ่มเติม

คะแนน > 5 = เสี่ยงระดับสูงมาก
 คะแนน 4 = เสี่ยงระดับสูง
 คะแนน 3 = เสี่ยงระดับปานกลาง
 คะแนน 0-2 = เสี่ยงระดับต่ำ

E1 มีอุณหภูมิ < 1
 E2 แสงไม่พอหรือแสงจ้า < 1
 E3 มีสารเคมี ก๊าซหรือความชื้น < 1
 E4 มีเสียงดัง < 1

ที่มา: สุนิสา ขาวเกลี้ยง และวิวัฒน์ สีสอนบุตร การประยุกต์ใช้ SERFA Survey ประเมินความเสี่ยงทางกายศาสตร์การทำงานในผู้บริกรรถบรรทุกที่นำกลุ่มคนขับเชิงป้องกันระบบมือโยก.วารสารสถิติการแพทย์และสุขภาพภาคใต้ 2557,26(1):57-66

ภาพที่ 1 แบบประเมินความเสี่ยงด้วยตนเองด้านปัจจัยทางกายศาสตร์เบื้องต้น (Self Ergonomic Risk Factor Assessment; SERFA) ที่มา: สุนิสา ขาวเกลี้ยง. การยศาสตร์อาชีพ. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น; 2023. หน้า 244.¹¹

คะแนนรวมออกมาเป็นระดับความเสี่ยงตามตำแหน่ง แบ่งออกเป็น 4 ระดับ

- ระดับ 1 คะแนน 0-2: ภาวะงานที่ยอมรับได้
- ระดับ 2 คะแนน 3: งานนั้นควรได้รับการตรวจสอบเพิ่มเติม
- ระดับ 3 คะแนน 4: งานนั้นเริ่มมีปัญหา ควรตรวจสอบและปรับปรุงให้ดีขึ้น
- ระดับ 4 คะแนน > 5: งานนั้นเป็นปัญหาควรรีบทำการปรับปรุงโดยทันที

4. เมตริกการประเมินความเสี่ยงต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อโดยคะแนนที่มาจากระดับความรู้สึไม่สบายของร่างกายคุณกับระดับความเสี่ยงด้านการยศาสตร์จากท่าทางการทำงาน ประยุกต์มาจากประเมินมาตรฐาน⁽¹⁰⁾ โดยเมตริกความเสี่ยงแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ ระดับที่ 1 ความเสี่ยงต่ำ ระดับ 2 ความเสี่ยงปานกลาง ระดับ 3 ความเสี่ยงสูง และระดับ 4 ความเสี่ยงสูงมาก ดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** เมตริกการประเมินความเสี่ยงต่อความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ

ความเสี่ยงต่อสุขภาพ		ระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์			
		1	2	3	4
ระดับความรู้สึกไม่สบาย	4	4	8	12	16
	3	3	6	9	12
	2	2	4	6	8
	1	1	2	3	4
	0	0	0	1	2

ที่มา: สุนิสา ชายเกลี้ยง. การกายศาสตร์อาชีวอนามัย. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น: ขอนแก่น; 2023. หน้า 202

จากตารางที่ 1 ผลคูณของคะแนนความเสี่ยงจากเมตริกด้านการกายศาสตร์ และระดับความรู้สึกไม่สบายจึงมีผลต่อความเสี่ยงทางสุขภาพได้ในระดับคะแนนที่จำแนกเป็นระดับต่างๆ คือ

ระดับ 0 (คะแนน 0) = ภาวะที่ยอมรับได้

ระดับ 1 (คะแนน 1-2) = ความเสี่ยงต่ำ

ระดับ 2 (คะแนน 3-4) = ความเสี่ยงปานกลาง ควรติดตามควบคุมป้องกัน

ระดับ 3 (คะแนน 6-8) = ความเสี่ยงสูง ต้องมีมาตรการในการควบคุมป้องกัน

ระดับ 4 (คะแนน 9-16) = ความเสี่ยงสูงมาก ต้องรีบควบคุมและแก้ไข

5. แบบประเมินความรู้สึกจากภาระงานทางจิตใจ (Subjective workload index; SWI) ได้นำมาพัฒนาประยุกต์ใช้ในแรงงานไทยในแรงงานอุตสาหกรรมตัดเหล็กปลอกเสา ระบบมือโยก โดยข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามนี้จะถูกวัดออกมาในรูปของค่าคะแนนที่เกิดจากความรู้สึกด้านจิตใจที่มีต่อภาระงานในปัจจุบัน ทั้งภาระงานทางกายและด้านจิตสังคม ซึ่งประกอบไปด้วยคำถาม 8 ข้อ โดยเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความเครียดจากการทำงานทางด้านลบ 6 ข้อ (ข้อ 1-6) และข้อคำถามเกี่ยวกับปัจจัย ที่ส่งผลต่อความเครียดจากการทำงานทางด้านบวก 2 ข้อ (ข้อ 7-8) ซึ่งระดับการวัดของแต่ละข้อคำถามทั้งหมดเป็นช่วงสเกล (Interval Scale) มีคะแนนตั้งแต่ 0 ถึง 10 คะแนน แสดงด้วยค่า Visual Analog Scales (VAS) และเมื่อได้คะแนนจากแต่ละข้อคำถาม จะนำคะแนนที่ได้จากข้อคำถามทั้งหมดมาคำนวณใหม่เป็นค่าคะแนนของ Subjective Workload Index (SWI) โดยคะแนน SWI = (ผลรวมปัจจัยด้านลบ – ผลรวมปัจจัยด้านบวก)/8 และนำคะแนนที่ได้มาแบ่งเป็น 6 กลุ่ม^{11 (P.158)} ดังนี้

SWI <1 หมายถึง ไม่มีปัญหาความรู้สึกไม่สบายจากการทำงาน

SWI 1-2 หมายถึง มีความรู้สึกไม่สบายเล็กน้อย ยังไม่จำเป็นต้องได้รับการแก้ไข

SWI 2-<3 หมายถึง มีความรู้สึกไม่สบายระดับปานกลาง เริ่มที่จะมีสัญญาณเตือน

SWI 3-<4 หมายถึง มีความรู้สึกไม่สบายมาก ควรมีการพิจารณาเพื่อปรับปรุงแก้ไขอย่างรวดเร็ว

SWI 4-<5 หมายถึง มีความรู้สึกไม่สบายมาก มีความเจ็บปวด ควรมีการแก้ไขทันที

SWI ≥ 5 หมายถึง ไม่ควรอนุญาตให้ทำงานต่อไป ถ้ายังไม่มีการแก้ไข

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถาม ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่านทำการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนน +1, 0, และ -1 ผลการประเมินพบว่าค่า IOC ของแต่ละข้อคำถามอยู่ในช่วง 0.92 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

2. ความเที่ยงของเครื่องมือ (Reliability) ทำการทดสอบคุณภาพเครื่องมือ (Try out) โดยนำแบบสัมภาษณ์ไปทดสอบกับ กับพนักงานที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างที่จะศึกษา จำนวน 12 คน แล้ววัดค่าความเที่ยงของเครื่องมือ (Reliability) โดยใช้การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แอลฟาของครอนบาช (Cronbach's alpha coefficient) ซึ่ง Reliability = 0.7377

3. วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความเสี่ยงทางการกายศาสตร์ด้วยวิธี SERFA โดยใช้ค่า Intraclass Correlation Coefficient (ICC) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ผลจากการประเมินของนักวิจัยกับการประเมินด้วยตนเองของพนักงานประเมินมีระดับความเชื่อมั่นอยู่ในระดับสูงถึงสูงมากในทุกด้าน โดยเฉพาะบริเวณข้อมือและมือ (ICC = 0.931) และขา (ICC = 0.932) ซึ่งอยู่ในระดับสูงมาก แสดงถึงความสอดคล้องของการวัดที่ดีเยี่ยม ส่วนบริเวณไหล่ (ICC = 0.857), คอ (ICC = 0.860) และหลัง (ICC = 0.868) มีค่า ICC อยู่ในระสูง ขณะที่แขนและข้อศอกมีค่า ICC เท่ากับ 0.777 ซึ่งยังอยู่ในเกณฑ์ความเชื่อมั่นที่



ตี ค่า ICC ที่คำนวณได้และอธิบายความหมายของค่าดังกล่าว
เพื่อบ่งบอกถึงระดับความเชื่อมั่นของแบบประเมิน SERFA ดัง
ตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าความเชื่อมั่น Intraclass correlation (ICC) ของการความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี SERFA (n=8)

แบ่งตามรายด้าน	ค่าความเชื่อมั่น	การแปลผลคะแนน
มือและข้อมือ	1.00	ความสอดคล้องของการวัดดีเยี่ยม
แขน และข้อศอก	1.00	ความสอดคล้องของการวัดดีเยี่ยม
ไหล่	1.00	ความสอดคล้องของการวัดดีเยี่ยม
คอ	0.51	ความสอดคล้องของการวัดต่ำ
หลัง	0.71	ความสอดคล้องของการวัดดี
ขา	0.02	ความสอดคล้องของการวัดต่ำ

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม STATA V.10 โดยใช้สถิติพรรณนา (Descriptive statistics) หาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ โดยวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป ลักษณะส่วนบุคคล ผลความรู้สึกไม่สบายของร่างกาย MSDs ในช่วง 7 วันที่ผ่านมาและใน 1 เดือนที่ผ่านมาโดยคำนึงถึงระดับความรุนแรงและความถี่ของอาการ ผลการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี Self Ergonomic Risk Factor Assessment (SERFA) และวิเคราะห์โดยใช้สถิติพรรณนาด้านภาระงานทางจิตใจ Subjective workload index (SWI) รวมถึงผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญ ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ โดยจะมีการใช้สถิติเพื่อหาค่าความเที่ยง ซึ่งสถิติที่นิยมใช้คือ ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาช (Cronbach's alpha coefficient) ค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี Self Ergonomic Risk Factor Assessment (SERFA) โดยใช้ค่า Intraclass Correlation

Coefficient (ICC) กับกลุ่มตัวอย่าง ค่า ICC ที่คำนวณได้และอธิบายความหมายของค่าดังกล่าวเพื่อบ่งบอกถึงระดับความเชื่อมั่นของแบบประเมิน SERFA

ผลการศึกษา

1. ข้อมูลส่วนบุคคล

ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างพนักงานขับรถขนส่งสินค้าจำนวน 41 คน เป็นเพศชายทั้งหมด ร้อยละ 100.00 มีช่วงอายุระหว่าง 24-68 ปี โดยส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 41-50 ปี ร้อยละ 29.27 รองลงมาคือช่วงอายุ 31-40 ปี และ 51-60 ปี ร้อยละ 21.95 เท่ากัน ด้านพฤติกรรมการดื่มแอลกอฮอล์ พบว่าส่วนใหญ่ไม่เคยดื่มเลย หรือดื่มเดือนละครั้ง ร้อยละ 31.17 เท่ากัน ในขณะที่พนักงานส่วนใหญ่สูบบุหรี่ถึง ร้อยละ 65.85 และมีพฤติกรรมการออกกำลังกายที่ไม่สม่ำเสมอ โดยส่วนใหญ่ไม่ออกกำลังกาย ร้อยละ 41.46 หรือออกกำลังกายเพียงเดือนละครั้ง ร้อยละ 39.02 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของข้อมูลส่วนบุคคลของพนักงานขับรถขนส่งสินค้า (n =41)

ตัวแปร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
อายุ (ปี)		
≤25	1	2.44
26-30	6	14.63
31-40	9	21.95
41-50	12	29.7
51-60	9	21.95
>60	4	9.76
Mean ± S.D. (Min: Max) = 43.80 ± 11.93 (24 : 68)		



ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของข้อมูลส่วนบุคคลของพนักงานขับรถขนส่งสินค้า (n =41) ต่อ

ตัวแปร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
การดื่มแอลกอฮอล์		
ไม่เคยดื่มเลย	13	31.17
ดื่มเดือนละครั้ง	13	31.17
ดื่มสัปดาห์ละครั้ง	12	29.27
ดื่มทุกวันหรือเกือบทุกวัน	3	7.32
การสูบบุหรี่		
สูบ	27	65.85
ไม่สูบ	6	14.63
เคยสูบ แต่เลิกแล้ว	8	19.51
การออกกำลังกาย		
ไม่ออกกำลังกาย	17	41.46
ออกกำลังกายเดือนละครั้ง	16	39.02
ออกกำลังกายสัปดาห์ละครั้ง	5	12.20
ออกกำลังกายทุกวันหรือเกือบทุกวัน	3	7.32

ข้อมูลด้านการทำงานของกลุ่มตัวอย่างพนักงานขับรถขนส่งสินค้า พบว่า ส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการขับรถมากกว่า 10 ปี ร้อยละ 51.22 และมีระยะเวลาในการทำงานมากกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน ร้อยละ 51.22 โดยส่วนใหญ่ทำงาน 5 วันต่อสัปดาห์ ร้อยละ 65.85 และมีระยะเวลาพักระหว่างการขับรถ 15-30 นาที ร้อยละ 43.90 พนักงานส่วนใหญ่รู้สึกว่าการขับรถหนักๆ เหมาะสมกับสรีระ ร้อยละ 97.56 ในขณะที่ ร้อยละ 53.66 ไม่มีการยกหรือย้ายของหนักด้วยแรงกาย หรือมีการยกย้ายของบางครั้งในการทำงาน ร้อยละ 39.02 และมีการเอี้ยวตัว โน้มตัวมองกระจกหรืออุปกรณ์ขณะขับรถเป็นบางครั้ง ร้อยละ 41.46 ขณะที่ส่วนใหญ่ ร้อยละ 63.41 รู้สึกเมื่อยล้า

หรือไม่สบายหลังหรือเอวบ้างบางครั้งในการขับรถ และพนักงานมีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อคลายกล้ามเนื้อบ้างบางครั้งเมื่อรู้สึกเมื่อยล้าในการขับรถ ร้อยละ 46.34 นอกจากนี้ ร้อยละ 53.66 พนักงานรู้สึกเครียดกับเสียงหรือสภาพถนนที่แออัดในบางครั้ง และรู้สึกเครียดบ้างในบางครั้งเมื่อขับรถเป็นระยะเวลานาน ร้อยละ 63.41 อย่างไรก็ตาม พนักงานส่วนใหญ่ ร้อยละ 58.54 ไม่เคยมีอาการเหงื่อออกหรือหัวใจเต้นเร็วเมื่อรู้สึกเครียดขณะขับรถ มีพนักงานในส่วนน้อยที่รู้สึกมีอาการเหงื่อออกหรือหัวใจเต้นเร็วเมื่อรู้สึกเครียดขณะขับรถในบางครั้ง ร้อยละ 39.02 ดัง

ตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของข้อมูลการทำงาน of พนักงานขับรถขนส่งสินค้า (n =41)

ตัวแปร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ประสบการณ์ในการทำงานขับรถ		
<5 ปี	8	19.51
5-10 ปี	12	29.27
>10 ปี	21	51.22
ระยะเวลาในการทำงาน (ชั่วโมง/วัน)		
< 6 ชม./วัน	8	19.51
6-8 ชม./วัน	12	29.27
> 8 ชม./วัน	21	51.22



ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของข้อมูลการทำงานของพนักงานขับรถขนส่งสินค้า (n =41) ต่อ

ตัวแปร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ระยะเวลาในการทำงาน (วัน/สัปดาห์)		
4 วัน/สัปดาห์	7	17.07
5 วัน/สัปดาห์	27	65.85
6 วัน/สัปดาห์	6	14.63
7 วัน/สัปดาห์	1	2.44
ระยะเวลาพักระหว่างการขับรถ		
น้อยกว่า 15 นาที	1	2.44
15-30 นาที	18	43.90
30-60 นาที	14	34.15
มากกว่า 1 ชั่วโมง	8	19.51
เก้าอี้เบาะนั่งขับรถไม่สบาย/ไม่เหมาะกับสรีระ		
เหมาะสม	40	97.56
อื่น ๆ	1	2.44
มีการยก ย้ายของหนักด้วยแรงกายบ่อยแค่ไหนในการทำงาน		
ไม่มีเลย	22	53.66
บางครั้ง	16	39.02
บ่อยครั้ง	3	7.32
ตลอดเวลา	0	0.00
มีการเอี้ยวตัว โน้มตัวมองกระจกหรืออุปกรณ์ ขณะขับ		
ไม่มีเลย	7	17.07
นานๆ ครั้ง	12	29.27
เป็นบางครั้ง	17	41.46
แทบจะตลอดเวลา	5	12.20
เมื่อยล้า ไม่สบายหลังหรือเอวขณะขับรถ		
ไม่เคยรู้สึก	6	14.63
รู้สึกบ้างบางครั้ง	26	63.41
รู้สึกค่อนข้างบ่อย	9	21.95
รู้สึกตลอดเวลา	0	0.00
มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อ คลายล้าระหว่างการขับรถ		
ไม่เคยทำ	8	19.51
ทำทุกครั้งที่รู้สึกเมื่อยล้า	19	46.34
ทำบางครั้งเมื่อรู้สึกเมื่อยล้า	14	34.15
ไม่มีเวลาทำระหว่างการขับรถ	0	0.00
เครียดกับเสียงหรือสภาพถนนที่แยระหว่างการขับรถ		
ไม่เคย	11	26.83
บางครั้ง	22	53.66
บ่อยครั้ง	7	17.07
ตลอดเวลา	1	2.44



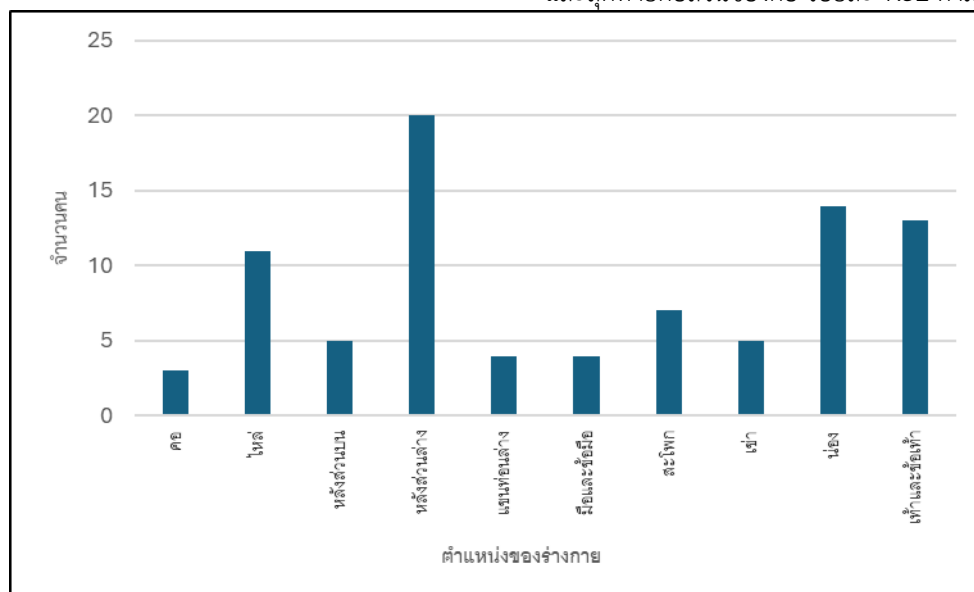
ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของข้อมูลการทำงานของพนักงานขับรถขนส่งสินค้า (n =41) ต่อ

ตัวแปร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ขับรถเป็นระยะเวลานาน ทำให้เกิดความเครียดหรือไม่		
ไม่เคย	13	31.71
บางครั้ง	26	63.41
บ่อยครั้ง	2	4.88
ตลอดเวลา	0	0.00
เมื่อเครียดขณะขับรถ มีอาการเหงื่อออกหรือหัวใจเต้นเร็วหรือไม่		
ไม่เคย		
บางครั้ง	24	58.54
บ่อยครั้ง	16	39.02
ตลอดเวลา	1	2.44
	0	0.00

2. ผลการประเมินอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ (MSFQ) ด้วยตนเอง

ผลการประเมินความรู้สึกไม่สบายของร่างกายในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา พบว่าพนักงานส่วนใหญ่มีความรู้สึกไม่สบายในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 31.71 รองลงมาคือระดับสูง ร้อยละ 29.27 และระดับต่ำ ร้อยละ 26.83 นอกจากนี้ ยังพบพนักงานที่มีความรู้สึกไม่สบายในระดับสูงมาก ร้อยละ 12.20

ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา ระดับความรู้สึกไม่สบายของร่างกายของพนักงาน เมื่อพิจารณาจากความรู้สึกไม่สบายตั้งแต่ระดับปานกลางขึ้นไป (รวมระดับปานกลาง มาก และมากเกินทนไหว) พบว่า หลังส่วนล่าง มีจำนวนพนักงานที่รู้สึกไม่สบายในระดับดังกล่าวมากที่สุด ร้อยละ 48.78 รองลงมาคือ น่อง ร้อยละ 34.15 และ เท้าและข้อเท้า ร้อยละ 31.71 และ ไหล่ ร้อยละ 26.83 ในส่วนของสะโพก ร้อยละ 17.07 หลังส่วนบน ร้อยละ 12.20 แขนท่อนล่าง มือและข้อมือ จำนวนเท่ากัน ร้อยละ 9.76 และสุดท้ายคือส่วนของคอ ร้อยละ 7.32 ตามลำดับ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 จำนวนพนักงานขับรถที่รู้สึกไม่สบายของร่างกายตั้งแต่ระดับปานกลางขึ้นไป โดยเปรียบเทียบตามตำแหน่งของร่างกาย

3. ผลการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์โดย SERFA

ผลการประเมินระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี SERFA ของพนักงาน จำนวน 41 คน พนักงานส่วนใหญ่ ร้อยละ 70.73 อยู่ในระดับความเสี่ยงสูงมาก (ระดับ 4) และมีพนักงาน ร้อยละ 29.27 อยู่ในระดับความเสี่ยงสูง (ระดับ 3)

จากผลการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์จำแนกตามตำแหน่งของร่างกาย พบว่า คอ ส่วนใหญ่มีความเสี่ยงสูง ร้อยละ 51.22 รองลงมาคือ ปานกลาง ร้อยละ 36.59 โดยในส่วนของรยางค์บนมีความเสี่ยงสูงมาก ร้อยละ 48.78 รองลงมาคือเสี่ยงสูง ร้อยละ 46.34 ส่วนของลำตัวมีความเสี่ยงสูงมาก ร้อยละ 51.22



รองลงมาคือเสียงสูง ร้อยละ 43.90 และรายการส่วนล่างมีความเสียงสูง ร้อยละ 43.90 และความเสี่ยงปานกลาง ร้อยละ 34.15 และเมื่อพิจารณาผลความเสี่ยงตั้งแต่ระดับความเสี่ยงสูงขึ้นไป (รวมระดับความเสี่ยงมากและความเสียงสูงมาก) พบว่าพนักงานมีความเสี่ยงในส่วนของลำตัวและรายการส่วนบน ซึ่งมีผลมีความเสียงเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 95.12 รองลงมาคือส่วนของคอ ร้อยละ 60.98 และสุดท้ายรายการส่วนล่าง ร้อยละ 53.66 และจาก

การพิจารณาปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมในเครื่องมือการประเมิ ความเสี่ยงทางการยศาสตร์โดย SERFA พบว่า ปัจจัยด้านเสียงเป็นประเด็นที่พนักงานส่วนใหญ่พบ ร้อยละ 92.68 ซึ่งบ่งชี้ว่าสภาพแวดล้อมที่มีเสียงดังรบกวนอาจเป็นปัญหาในการทำงานของพนักงาน ในขณะที่ปัจจัยด้านแสงมีสัดส่วนที่น้อยกว่ามาก โดยคิดเป็นร้อยละ 4.88 ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนร้อยละของระดับความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี SERFA (n=41)

ตำแหน่ง	ระดับความเสี่ยงการยศาสตร์				รวมตั้งแต่ระดับเสียงสูงขึ้นไป จำนวน (ร้อยละ)
	ความเสี่ยงต่ำ จำนวน (ร้อยละ)	ความเสี่ยงปานกลาง จำนวน (ร้อยละ)	ความเสี่ยงสูง จำนวน (ร้อยละ)	ความเสี่ยงสูงมาก จำนวน (ร้อยละ)	
ความเสี่ยงรวม SERFA	0 (00.00)	0 (00.00)	12 (29.27)	29 (70.73)	41 (100.00)
คอ	1 (2.44)	15 (36.59)	21 (51.22)	4 (9.76)	25 (60.98)
รายการส่วนบน	0 (00.00)	2 (4.88)	19 (46.34)	20 (48.78)	39 (95.12)
ลำตัว	0 (00.00)	2 (4.88)	18 (43.90)	21 (51.22)	39 (95.12)
รายการส่วนล่าง	5 (12.20)	14 (34.15)	18 (43.90)	4 (9.76)	22 (53.66)

4. ผลการประเมินระดับความเสี่ยงต่อสุขภาพ

ความเสี่ยงต่อสุขภาพที่พิจารณาจากความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และระดับความรู้สึกไม่สบายของแต่ละส่วนของร่างกาย(MSDs) โดยใช้เมตริกความเสี่ยงต่อสุขภาพ พบว่า คอ ส่วนใหญ่มีความเสียงระดับปานกลาง ร้อยละ 53.66 รองลงมาคือความเสี่ยงระดับเสียงต่ำ ร้อยละ 39.02 ในขณะที่รายการส่วนบน พบความเสี่ยงระดับปานกลาง ร้อยละ 58.54 รองลงมาคือระดับเสียงสูง ร้อยละ 31.71 สำหรับ ลำตัว พบความเสี่ยงระดับปานกลาง และเสียงสูง ในสัดส่วนที่เท่ากัน ร้อยละ 36.59 ในส่วนของรายการส่วนล่าง พบความเสี่ยงระดับสูง

ร้อยละ 31.71 รองลงมาคือความเสี่ยงระดับต่ำ และเสียงปานกลาง ในสัดส่วนที่เท่ากัน ร้อยละ 29.27

ความเสี่ยงต่อสุขภาพที่พิจารณาจากความเสี่ยงทางการยศาสตร์ และระดับความรู้สึกไม่สบายของร่างกาย พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จัดอยู่ในระดับความเสี่ยงสูงมาก ร้อยละ 41.46 ซึ่งบ่งชี้ถึงความจำเป็นเร่งด่วนในการจัดการและป้องกัน รองลงมาคือกลุ่มที่มีความเสียงระดับสูง ร้อยละ 31.71 และกลุ่มที่มีความเสียงระดับปานกลาง ร้อยละ 26.83 เป็นลำดับสุดท้าย และที่น่าสังเกตคือ ไม่พบพนักงานที่อยู่ในระดับความเสี่ยงต่ำหรือไม่พบความเสี่ยงต่อสุขภาพเลย ดังตารางที่ 6 ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าพนักงานส่วนใหญ่กำลังอยู่กับความเสี่ยงที่อาจนำไปสู่ปัญหาทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อในอนาคต

ตารางที่ 6 ระดับคะแนนความเสี่ยงด้านสุขภาพต่อระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ

ตำแหน่ง	ระดับความเสี่ยงต่อสุขภาพ				รวมตั้งแต่ระดับเสียงสูงขึ้นไป จำนวน (ร้อยละ)
	ความเสี่ยงต่ำ จำนวน (ร้อยละ)	ความเสี่ยงปานกลาง จำนวน (ร้อยละ)	ความเสี่ยงสูง จำนวน (ร้อยละ)	ความเสี่ยงสูงมาก จำนวน (ร้อยละ)	
ผลความเสี่ยงรวม	0 (00.00)	11 (26.83)	13 (31.71)	17 (41.46)	30 (73.17)
คอ	16 (39.02)	22 (53.66)	1 (2.44)	2 (4.88)	3 (7.32)
รายการส่วนบน	0 (00.00)	24 (58.54)	13 (31.71)	4 (9.76)	17 (41.46)
ลำตัว	1 (2.44)	15 (36.59)	15 (36.59)	10 (24.39)	25 (60.98)
รายการส่วนล่าง	12 (29.27)	12 (29.27)	13 (31.71)	4 (9.76)	17 (41.46)



5. ผลการประเมินระดับความล้าจากภาระงานทางจิตใจ

จากการประเมินระดับความล้าจากภาระงานทางจิตใจของพนักงานจำนวน 41 คน พบว่า พนักงานส่วนใหญ่ ร้อยละ 60.00 มีความรู้สึกไม่สบายระดับปานกลาง ซึ่งจะเริ่มมีสัญญาณเตือนรองลงมาคือกลุ่มที่มีความรู้สึกไม่สบายระดับสูง ร้อยละ

22.55 ที่ควรมีการพิจารณาเพื่อปรับปรุงแก้ไขอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังพบพนักงานที่มีความรู้สึกไม่สบายระดับเล็กน้อย ร้อยละ 15.00 และกลุ่มที่ไม่มีปัญหาความรู้สึกไม่สบายจากการทำงาน ร้อยละ 2.45 ในขณะที่ไม่พบพนักงานที่มีความรู้สึกไม่สบายระดับสูงมาก ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ระดับความล้าจากภาระงานทางจิตใจ SWI (n=41)

ระดับความเสี่ยง	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ไม่มีปัญหาความเครียดจากการทำงาน	2	2.45
มีความเครียดระดับเล็กน้อย ยังไม่จำเป็นต้องได้รับการแก้ไข	6	15.00
มีความเครียดระดับปานกลาง เริ่มที่จะมีสัญญาณเตือน	24	60.00
มีความเครียดระดับสูง ควรมีการพิจารณาเพื่อปรับปรุงแก้ไขอย่างรวดเร็ว	9	22.55
มีความเครียดระดับสูงมาก มีความเจ็บปวด ควรมีการแก้ไขทันที	0	0
ไม่ควรอนุญาตให้ทำงานต่อไป ถ้ายังไม่มีการแก้ไข	0	0.00

สรุปและอภิปรายผล

ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างพนักงานขับรถขนส่งสินค้าจำนวน 41 คน พบว่าเป็นเพศชายทั้งหมด โดยมีช่วงอายุที่ค่อนข้างกว้างตั้งแต่ 24 ถึง 68 ปี กลุ่มอายุที่มีจำนวนมากที่สุดคือ 41-50 ปี ซึ่งเป็นช่วงวัยที่มีประสบการณ์และยังมีศักยภาพในการทำงานอยู่ในระดับสูง พบแนวโน้มที่ดีในเรื่องการไม่ดื่มแอลกอฮอล์หรือดื่มในระดับน้อย ซึ่งอาจสะท้อนถึงความตระหนักเกี่ยวกับผลกระทบของแอลกอฮอล์ต่อความปลอดภัยในการขับรถ ในทางตรงกันข้าม อัตราการสูบบุหรี่ในกลุ่มตัวอย่างนี้ค่อนข้างสูง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kagabo et al.¹² ที่พบว่าคนขับรถบรรทุกส่วนใหญ่ มีพฤติกรรมการสูบบุหรี่สูง ซึ่งสะท้อนถึงปัญหาการสูบบุหรี่ที่แพร่หลายในกลุ่มคนขับรถบรรทุก ซึ่งมีปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมการทำงาน เช่น ความโดดเดี่ยว ความเครียด และความเหนื่อยล้า อาจเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งเสริมพฤติกรรมการสูบบุหรี่ ซึ่งนำไปสู่ความเสี่ยงด้านสุขภาพที่เกี่ยวข้องสำหรับพฤติกรรมและในด้านการออกกำลังกาย พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีลักษณะ ออกกำลังกายไม่สม่ำเสมอ โดยไม่ออกกำลังกายเลย ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าพนักงานขับรถกลุ่มนี้อาจมีข้อจำกัดด้านเวลาหรือแรงจูงใจในการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ การมีกิจกรรมทางกายที่ไม่เพียงพออาจส่งผลเสียต่อสุขภาพโดยรวม

ลักษณะข้อมูลด้านการทำงาน

พนักงานส่วนใหญ่มีประสบการณ์ขับรถมากกว่า 10 ปี และมีชั่วโมงการทำงานที่ยาวนานกว่า 8 ชั่วโมงต่อวัน รูปแบบการทำงานโดยเฉลี่ยคือ 5 วันต่อสัปดาห์ ซึ่งมีเวลาพักระหว่างการขับรถที่ส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วง 15-30 นาที ในแต่ละรอบการ

พัก ซึ่งส่งผลถึงลักษณะงานที่ต้องอาศัยประสบการณ์และความอดทนในการทำงานเป็นระยะเวลานาน แม้ว่าพนักงานส่วนใหญ่จะรู้สึกว่าเก้าอี้เบาะนั่งเหมาะสมกับสรีระ แต่ก็ยังคงมีส่วนของพนักงานส่วนมากที่รับรู้ได้ถึงอาการเมื่อยล้าหรือไม่สบายหลังหรือเอวบ้างในบางครั้งระหว่างการขับรถ ซึ่งอาจมีสาเหตุจากการขับรถต่อเนื่องเป็นเวลานานและการเคลื่อนไหวที่ไม่หลากหลาย รวมถึงการเอี้ยวตัว โน้มตัวมองกระจกหรืออุปกรณ์บ้างบางครั้ง พบว่าพนักงานส่วนใหญ่มีการยืดเหยียดกล้ามเนื้อคลายกล้ามเนื้อบ้างบางครั้งเมื่อมีอาการล้า และพบว่าปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เสียงดังระหว่างการขับรถหรือสภาพถนนที่แฉะ และระยะเวลาในการขับที่ยาวนาน เป็นสาเหตุของความเครียดบ้างในบางครั้ง สอดคล้องกับการศึกษาของ Tahernejad et al.¹³ ที่มีการระบุว่าสภาพแวดล้อมการทำงานของคนขับรถบรรทุกทุกเต็มไปด้วยปัจจัยที่ก่อให้เกิดทำให้เกิดทั้งความล้าทั้งทางจิตใจและร่างกาย เช่น เสียงดัง สภาพถนนไม่ดี ตารางงานที่ไม่แน่นอน และการขับรถเวลายาวนาน

การประเมินด้วยตนเองด้านอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ (MSFQ)

จากการประเมินความรู้สึกไม่สบายทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ (MSFQ) พบว่าพนักงานส่วนใหญ่มีอาการในระดับปานกลางถึงสูง โดยเฉพาะบริเวณหลังส่วนล่าง น่อง เท้า ข้อเท้า และไหล่ ซึ่งสัมพันธ์กับลักษณะการทำงานที่ต้องใช้ขาและแขนเป็นหลัก รวมถึงท่าทางที่ซ้ำซากในการทำงานงานด้านการขับรถของพนักงาน ดังเช่นการศึกษาของ Ekechukwu et al.¹⁴ คนขับรถมินิบัส ในประเทศไนจีเรีย มีอาการผิดปกติ



บริเวณหลังส่วนล่างสูง ซึ่งเน้นย้ำว่าเป็นบริเวณที่เป็นปัญหาหลักกลุ่มอาชีพนี้ แม้ว่าบริเวณอื่นๆ เช่น ข้อศอก ข้อมือ และเข่า จะพบอาการไม่สบายในสัดส่วนที่น้อยกว่า แต่ก็ยังชี้ว่าปัญหาอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการทำงานส่งผลกระทบต่อหลายส่วนของร่างกายในกลุ่มคนขับรถ

การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์โดย SERFA

ผลการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี SERFA พบว่า พนักงานส่วนใหญ่มีระดับความเสี่ยงอยู่ในระดับสูงและสูงมาก โดยเฉพาะบริเวณลำตัว รยางค์ส่วนบน และคอ ซึ่งเกี่ยวข้องกับท่าทางการนั่งขับรถเป็นเวลานานโดยไม่สามารถเปลี่ยนท่าทางได้ และมีการเคลื่อนไหวที่จำกัด รยางค์ส่วนล่างยังมีความเสี่ยงในระดับปานกลางถึงสูงซึ่งเกี่ยวข้องกับการควบคุมเบรกและความเร็วรถ นอกจากนี้ ยังพบปัจจัยแวดล้อม เช่น เสียงดังในอัตราที่สูงมาก ซึ่งนอกจากจะเพิ่มความเครียดแล้วยังเป็นความเสี่ยงต่อระบบการได้ยิน และอาจลดสมาธิในการทำงาน ผลการประเมินชี้ให้เห็นว่าพนักงานขับรถส่วนใหญ่มีความเสี่ยงทางการยศาสตร์สูงมาก ซึ่งบ่งชี้ถึงความจำเป็นเร่งด่วนในการปรับปรุงสภาพแวดล้อมการทำงานและลักษณะงานเพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อที่เกิดจากการทำงาน พร้อมกับปัจจัยด้านเสียง ซึ่งอาจไม่เพียงแต่ก่อให้เกิดความเสี่ยงทางการได้ยินในระยะยาว แต่ยังส่งผลต่อความเครียด ความเหนื่อยล้า และความสามารถในการมีสมาธิในการปฏิบัติงาน ซึ่งอาจนำไปสู่ความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุหรือข้อผิดพลาดในการทำงานได้เนื่องจากส่งผลกระทบต่อพนักงานส่วนใหญ่ ความเสี่ยงที่สูงในบริเวณคอ ลำตัว และรยางค์ส่วนบน อาจเกี่ยวข้องกับท่าทางการขับรถและการควบคุมรถ ในขณะที่ความเสี่ยงที่รยางค์ส่วนล่างที่มีการควบคุมเบรก และการนั่งในท่า เดิมเป็นเวลานาน เมื่อทำการเปรียบเทียบกับพนักงานขับรถกลุ่มอื่นคือ พนักงานขับรถโดยสารสองแถว เป็นการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์โดยใช้แบบประเมิน RULA พบว่าพนักงานส่วนใหญ่ มีความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในระดับ 2 คือควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดอาการผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน และลดผลกระทบต่อสุขภาพทางจิตใจและความปลอดภัยในการปฏิบัติงานในระยะยาว

มาตรการที่ควรพิจารณา อาจรวมถึงการออกแบบงานใหม่โดยคำนึงถึงหลักการยศาสตร์ การปรับปรุงสรีรศาสตร์ของห้องโดยสาร เช่น การปรับเบาะนั่งให้เหมาะสม, การเข้าถึงอุปกรณ์ควบคุม การลดระดับเสียงรบกวนภายในห้องโดยสาร ปิดกระจกเพื่อลดเสียงรบกวน และการจัดให้มีช่วงเวลาพักที่เพียงพอเพื่อส่งเสริมสุขภาวะที่ดีขึ้นของพนักงานกลุ่มนี้ นอกจากนี้ ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่อง เพื่อประเมิน

ประสิทธิผลของมาตรการที่นำมาใช้ และทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของปัจจัยด้านการยศาสตร์และสิ่งแวดล้อมที่มีต่อสุขภาพของพนักงานยิ่งขึ้น⁵

การประเมินระดับความเสี่ยงต่อสุขภาพ

จากผลการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพโดยพิจารณาจากความเสี่ยงทางการยศาสตร์ร่วมกับระดับความรู้สึกล้มสบายของของร่างกาย (MSDs) โดยใช้เมตริกความเสี่ยงต่อสุขภาพพบว่า กลุ่มตัวอย่างพนักงานส่วนใหญ่มีระดับความเสี่ยงสูงมาก สะท้อนให้เห็นถึงสถานการณ์ที่น่าเป็นห่วงเกี่ยวกับสุขภาพระบบโครงร่างและ เมื่อพิจารณาตามตำแหน่ง พบว่า รยางค์ส่วนบนซึ่งรวมถึงแขนและไหล่ มีความเสี่ยงระดับปานกลางถึงสูงที่สุด ซึ่งอาจเกิดจากการใช้งานแขนอย่างต่อเนื่องในการควบคุมพวงมาลัย ส่วนของลำตัวพบว่ามีความเสี่ยงระดับปานกลางและสูงในสัดส่วนเท่ากัน สะท้อนถึงผลกระทบจากการนั่งนานในท่าทางที่ไม่เหมาะสม ขณะที่บริเวณคอส่วนใหญ่มีความเสี่ยงระดับปานกลาง และรยางค์ส่วนล่างแม้จะมีความเสี่ยงระดับต่ำและปานกลางในสัดส่วนเท่ากัน แต่ก็ยังมีความเสี่ยงระดับสูงที่ต้องเฝ้าระวังโดยมีการศึกษาที่ได้อธิบายไว้ว่าท่าทางการทำงานของพนักงานขับรถมีลักษณะของการเคลื่อนไหวร่างกายที่จำกัด มีท่าทางที่ไม่เหมาะสม เช่น นั่งโน้มตัวไปข้างหน้า ไม่ได้ปรับเบาะให้พอดีกับสรีระ และนั่งเป็นเวลานาน ลักษณะเหล่านี้จะเป็นปัจจัยสำคัญที่นำไปสู่การเกิดอาการผิดปกติทางระบบกล้ามเนื้อและกระดูกโครงร่างได้¹⁵

การประเมินระดับความล้าจากภาระงานทางจิตใจ

ผลจากการประเมินความล้าจากภาระงานทางจิตใจในกลุ่มพนักงาน พบว่า ส่วนใหญ่ เผชิญกับความรู้สึกไม่สบายระดับปานกลาง ซึ่งเป็นสัญญาณเริ่มต้นที่ควรได้รับการใส่ใจและเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิด รองลงมาคือกลุ่มที่มีความรู้สึกไม่สบายระดับสูง ซึ่งจำเป็นต้องมีการพิจารณาและดำเนินการแก้ไขอย่างรวดเร็วเพื่อป้องกันผลกระทบในระยะยาว นอกจากนี้ ยังพบพนักงานที่มีความรู้สึกไม่สบายระดับเล็กน้อย และกลุ่มที่ไม่มีปัญหาความรู้สึกล้มสบายจากการทำงานเลย ซึ่งเป็นสัดส่วนที่น้อยมาก ในขณะที่ไม่มีพนักงานที่มีความรู้สึกไม่สบายในระดับสูงสุดที่อาจส่งผลกระทบต่อความสามารถในการทำงานโดยตรงชี้ให้เห็นว่าแม้จะไม่มีพนักงานที่อยู่ในระดับความรู้สึกล้มสบายขั้นรุนแรง แต่พนักงานส่วนใหญ่เผชิญความรู้สึกไม่สบายระดับปานกลางถึงสูง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการทำงานและคุณภาพชีวิต การที่พนักงานมีเครียดสูงเป็นเรื่องที่เป็นปัญหาและต้องแก้ไขด่วน ขณะที่กลุ่มความรู้สึกล้มสบายปานกลางก็ควรได้รับการดูแลป้องกัน แสดงให้เห็นว่าภาระงานทางจิตใจเป็นสิ่งที่ส่งผลกระทบต่อพนักงานส่วนใหญ่ในองค์กร การจัดการความความรู้สึกล้มสบายในทุกระดับจึงสำคัญต่อสภาพแวดล้อมการทำงานที่ดีที่อาจส่งผลต่อสภาพจิตใจ และกำลังการทำงานของพนักงานได้



ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้างต่อไป

1. ศึกษาระบบระยะยาวเพื่อหาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผล และขยายกลุ่มตัวอย่างไปยังบริษัทหรือภูมิภาคอื่น ๆ
2. ใช้เครื่องมือที่แม่นยำขึ้น พิจารณาการใช้การวัดทางสรีรวิทยา หรือเครื่องมือวัดความล้ากล้ามเนื้อ เช่น EMG
3. ประเมินความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเสี่ยงทางการกายศาสตร์ ภาระงานทางจิตใจ และการเกิดความผิดปกติทางระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ รวมถึงความล้าของกล้ามเนื้อ

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้บริหารบริษัท ไทย เซฟคอน แอนด์เอ็นจิเนียริง จำกัด รวมถึงพนักงานทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ ให้ความร่วมมือและข้อมูลในการทำการศึกษานี้ สำเร็จลุล่วง บรรลุตามวัตถุประสงค์ ไปด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

1. Department of Land Transport. Report on the Road Transport Situation in Thailand. Ministry of Transport, 2022. Retrieved April 20, 2025, from https://datacenter.otp.go.th/post/view/607?utm_source=chatgpt.com
2. Social Security Fund Office, Ministry of Labour. (2023). Work-related Injury or Illness Situation 2019-2023. Retrieved July 10, 2024, from <https://www.sso.go.th/wpr/main/privilege/> ข้อมูลสถิติกองทุนเงินทดแทน_sub_category_list-label_1_169_745
3. Ahmadi Asour A, Mehri F, Fasih-Ramandi F, Karimi A. Prevalence of musculoskeletal disorders in Iranian truck drivers and its association with road accidents. Journal of Occupational Health and Epidemiology 2022;11(2):106–13. Available from: https://joh.rums.ac.ir/browse.php?a_id=479&sid=1&slc_lang=en
4. Cherdsguan S, Sittisarnsakul P. Prevalence and related factors of musculoskeletal disorders in Bangkok Mass Transit Authority bus drivers. Chulalongkorn Medical Journal 2019; 1(1), 49–59. (in Thai)
5. Papanichakorn P, Tantipanaporn T. Ergonomic Risk Assessment and Factors Related to Musculoskeletal Disorders from Work of Purple Minibus Drivers in Mueang District, Phitsanulok Province. Journal of Safety and Environment review 2018; 27(2): 1-8 (in Thai)
6. Nanthawong J, Chaiklieng S. Ergonomic risk assessment affecting musculoskeletal disorders in public transportation station drivers, Phon thong district, Roi Et Province. Journal of Safety and Environment 2024; 33(1): 32–40. (in Thai)
7. Sriphan A, Chaiklieng S. Ergonomic risk assessment and musculoskeletal disorders among tractor farmers in agricultural activities: a case study of Waeng sub-district, Phon Thong District, Roi Et province. Journal of Safety and Environment. 2024; 32(1):49–59. (In Thai)
8. Useche SA, Gómez V, Cendales B, Alonso F. Working conditions, job strain, and traffic safety among three groups of public transport drivers. Safety and Health at Work 2018; 9(4): 454–461.
9. Sutthibak P, Chaiklieng S. The Relationship between job stress and severity of neck and shoulder pain among electronic part manufacturing and assembly workers in northeastern Thailand. Journal of Safety and Health 2023; 16(1): 138–149. (in Thai)
10. Chaiklieng S. Health risk assessment on musculoskeletal disorders among potato-chip processing workers, PLoS ONE 2019; 14(12): e0224980. doi: 10.1371/journal.pone.0224980
11. Chaiklieng S. Occupational Ergonomics. 1st ed. Khon Kaen: Khon Kaen University Press; 2023. P.274. (in Thai)
12. Kagabo R, Thiese MS, Eden E, Thatcher AC, Gonzalez M, Okuyemi K. Truck drivers' cigarette



smoking and preferred smoking cessation methods.
Substance abuse: Research and Treatment. 2020
Jan;14(1–7):117822182094926.

13. Tahernejad S, Makki F, Bameri A, Zangiabadi Z, Rezaei E, Marzban H. Musculoskeletal disorders among truck drivers: a systematic review and meta-analysis. BMC Public Health; 2024, 24(1); 20611-9. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-20611-9>

14. Ekechukwu END, Useh E, Nna OL, Ekechukwu NI, Obi ON, Aguwa EN, Arinze-Onyia SU, Abaraogu UO, Utti

VA. Ergonomic assessment of work-related musculoskeletal disorder and its determinants among commercial minibus drivers and driver assistants (minibus conductors) in Nigeria. Noll M, editor. PLOS ONE. 2021 Dec 7;16(12):e0260211.

15. Chirdsanguan S. Occupational health hazards among bangkok mass transit authority bus drivers. Burapha Journal of Public Health 2017; 11(2): 112-124. (in Thai)



ผลลัพธ์การเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกในรายวิชานามัยสิ่งแวดล้อมของนิสิตอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ชั้นปีที่ 2 ประจำปีการศึกษา 2567 มหาวิทยาลัยทักษิณ

LEARNING OUTCOMES IN ACTIVE TEACHING AND LEARNING MANAGEMENT IN ENVIRONMENTAL HEALTH COURSES AMONG STUDENTS OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY, YEAR 2 OF THE ACADEMIC 2024, THAKSIN UNIVERSITY

โสสมศิริ เดชารัตน์^{1*}

Somsiri Decharat^{1*}

¹สาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาการสุขภาพและการกีฬา มหาวิทยาลัยทักษิณ

¹Department of Occupational and Safety, Faculty of Health and Sports Science, Thaksin University

*Corresponding Author, Email: somsir@tsu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชาตามที่ระบุใน มคอ. 3. ของรายวิชานามัยสิ่งแวดล้อม 2) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนหลังตามผลลัพธ์การเรียนรู้ และ 3) เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์การเรียนรู้ระหว่างนิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2567 กับ นิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2566 หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยทักษิณ ระยะเวลาที่ทำการศึกษาคือ 16 พฤษภาคม 2566 – 31 ตุลาคม 2567 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คัดเลือกแบบเจาะจง ได้แก่ นิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2567 หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย จำนวน 49 คน และนิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2566 หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย จำนวน 61 คน ที่ลงทะเบียนรายวิชานามัยสิ่งแวดล้อม โดยใช้แบบทดสอบที่ผ่านการประกันคุณภาพจากคณะกรรมการประจำหลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยทักษิณ สถิติที่ใช้ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและสถิติ t-test ผลการเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนหลัง พบว่า คะแนนผลลัพธ์การเรียนรู้ของ CLO1, CLO3 และ CLO5 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในกลุ่มนิสิตปีการศึกษา 1/2567 เมื่อเทียบกับกลุ่มนิสิตปีการศึกษา 1/2566 ดังนั้น การส่งเสริมจัดการเรียนการสอนเชิงรุกส่งผลให้ผลลัพธ์การเรียนรู้ของนิสิตเพิ่มมากขึ้น

คำสำคัญ: ผลลัพธ์การเรียนรู้ / การสอนเชิงรุก / อาชีวอนามัยสิ่งแวดล้อม / มหาวิทยาลัยทักษิณ

Abstract

This study is semi-experimental research. It is done according to the one-group pretest-posttest design research. The objectives were 1) to study the behavior, participation, responsibility, and interest in studying environmental health courses, 2) to compare the pretest -and post-test scores based on the learning outcomes, and 3) to compare the learning outcomes between second-year students in the academic year 1/2024 and second-year students in the academic year 1/2023 in the Occupational Health and Safety Program, Thaksin University. The study period was 16 May 2024 – 31 October 2024. The sample used in this research was purposively selected, comprising second-year students from the 2024 academic year of the Occupational Health and Safety Program at Thaksin University. Forty-nine students took the environmental health course, using quality assurance tests from the standing committee of the occupational health and safety course. Thaksin University Thaksin University The statistics used were percentage, average, standard deviation, and t-test statistics. The results of the comparison of the pretest-posttest scores showed that the scores related to learning outcomes CLO1, CLO3, and CLO5 showed an upward trend in the academic year 1/2024 compared to those from the academic year 1/2023. Therefore, promoting active teaching and learning management has increased student learning outcomes.



Keyword: Learning Outcomes / Proactive Teaching / Environmental Health / Thaksin University

บทนำ

การส่งเสริมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมและการส่งเสริมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่จำเป็นในยุคปัจจุบันในการเรียนการสอนรายวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อมก็เช่นเดียวกัน เพราะการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจปัญหาสิ่งแวดล้อมได้ดียิ่งขึ้น และสามารถคิดวิธีการแก้ไขปัญหาที่สร้างสรรค์และมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคที่ปัญหาสิ่งแวดล้อมกลายเป็นประเด็นสำคัญในระดับโลก เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มลพิษอากาศ มลพิษน้ำ และการขาดแคลนน้ำ เป็นต้น ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 จึงเน้นให้ผู้เรียนมีโอกาสดึงศักยภาพการคิดวิเคราะห์ผ่านการเรียนรู้ที่ท้าทายและสร้างสรรค์¹ นอกจากนี้การบูรณาการเทคโนโลยีเข้าไปในกระบวนการเรียนรู้ เช่น การใช้สื่อดิจิทัลในการศึกษา หรือการเรียนรู้ผ่านแพลตฟอร์มออนไลน์ก็เป็นสิ่งที่สำคัญยิ่ง² โดยเฉพาะในงานด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมที่ต้องการแนวทางใหม่ในการจัดการกับมลพิษและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การส่งเสริมความสร้างสรรค์จึงช่วยให้ผู้เรียนสามารถอธิบาย วิเคราะห์ผลกระทบ และวิธีการจัดการปัญหาและออกแบบโครงการหรือแผนงานที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถคิดถึงวิธีการที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง และสามารถใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน ซึ่งเป็นการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในระยะยาว³ ดังนั้นเพื่อให้การเรียนการสอนทันสมัยกับสถานการณ์สุขภาพสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) ที่มีการเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับการเรียนการสอน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดขั้นสูง จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจ มีงานวิจัยที่รายงานว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุกทำให้นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เช่น การเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาแบบบูรณาการ โดยใช้ชุมชนเป็นฐาน และการเรียนรู้เชิงปฏิบัติการ⁴⁻⁵ ในการเรียนการสอนรายวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม ผู้สอนได้ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนตลอดเวลาเพื่อให้ทันกับสถานการณ์สิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างมากปัจจุบัน และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้และพัฒนาทักษะของนิสิตให้เป็นไปตามผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง (Expected Learning Outcomes) ที่ได้กำหนดไว้ใน มคอ 3. จำนวน 5 ข้อ) CLO1-CLO5) ได้แก่ CLO1) อธิบายความหมายองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง แนวคิดงานอนามัยสิ่งแวดล้อม ความรู้พื้นฐานสุขภาพ สิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืนได้ CLO2) อธิบาย วิเคราะห์ผลกระทบ และวิธีการจัดการปัญหาด้านสุขภาพที่พบบ่อย การควบคุมแมลง สัตว์นำโรคและสัตว์กัดแทะ การสุขภาพอาหาร ที่ส่งผลต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์

ได้ CLO3) อธิบาย วิเคราะห์ผลกระทบ และวิธีการจัดการปัญหาด้านการควบคุมดูแลปัญหามลพิษ สิ่งแวดล้อมทางน้ำ อากาศ และการจัดหาน้ำดื่มเพื่อการอุปโภคและบริโภคได้ CLO4) อธิบาย วิเคราะห์ผลกระทบ และวิธีการจัดการปัญหาด้านการจัดการมูลฝอยอันตรายและมูลฝอยติดเชื้อ วางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อม และการจัดการอนามัยสิ่งแวดล้อมในภาวะเกิดภัยพิบัติได้ และ CLO5) อธิบายกฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับงานด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมได้ โดยผลลัพธ์การเรียนรู้ของนิสิตอาจมีอิทธิพลจากปัจจัยภายในของตัวนิสิตเอง เช่น ความสนใจและแรงจูงใจในการเรียน พื้นฐานความรู้เดิม ทักษะการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา ทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองและการค้นคว้า เป็นต้น พรจันทร โพธิ์นา และคณะ (2557)⁶ ระบุว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยพฤติกรรมดังกล่าวถูกนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียน เพื่อส่งเสริมให้นักศึกษาเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง พัฒนาตนเอง และบรรลุจุดมุ่งหมายของรายวิชา สำหรับปัจจัยภายนอก ได้แก่ วิธีการสอนของผู้สอน สื่อการเรียนรู้และอุปกรณ์ประกอบการสอน การประเมินผลที่หลากหลายและเหมาะสม บรรยากาศในชั้นเรียน และการมีส่วนร่วม นอกจากนี้การออกแบบสถานการณ์การเรียนรู้ควรคำนึงถึงบริบทและสภาพแวดล้อมที่นักเรียนคุ้นเคย เช่น ชุมชน ท้องถิ่นของตนเอง เป็นต้น ทั้งนี้คำถามที่เกิดจากความสนใจใคร่รู้ของนักเรียนจะช่วยให้ครูสามารถมองเห็นความแตกต่างด้านพื้นฐานความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียนแต่ละคนได้อย่างชัดเจน⁷ ซึ่งผลลัพธ์การเรียนรู้ผู้วิจัยได้กำหนดให้เป็นไปตามผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (Program Learning Outcomes - PLOs) และกรอบมาตรฐานคุณวุฒิแห่งชาติ (TQF) ที่ปรากฏในแผนการสอนรายวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม (มคอ 3.)

ผู้วิจัยจึงได้ทดลองจัดการเรียนการสอนเชิงรุกที่มีรูปแบบการเรียนการสอนที่หลากหลายในนิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2567 และเปรียบเทียบผลลัพธ์การเรียนรู้ของนิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ที่มีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการบรรยาย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม และส่งเสริมความสร้างสรรค์ในการเรียนรายวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อมทั้งเกิดการกระตุ้นการเรียนรู้ที่ต่อเนื่องและการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับสถานการณ์จริงหรือปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน ช่วยให้นิสิตสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในโลจจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป



วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชาตามที่ระบุไว้ใน มคอ 3. ของรายวิชานามัยสิ่งแวดล้อม ของนิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2567 หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยทักษิณ

2) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนหลังตามผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชานามัยสิ่งแวดล้อม ของนิสิตชั้นปีที่ 2 หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยทักษิณ

3) เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์การเรียนรู้ระหว่างนิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2567 กับ นิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2566 หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยทักษิณ

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research)

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2567 หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยทักษิณ จำนวน 49 คน และนิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2566 หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยทักษิณ จำนวน 61 คน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นกลุ่มเดียวกับประชากร ได้แก่ นิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2567 หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยทักษิณ จำนวน 49 คน และนิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2566 หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยทักษิณ จำนวน 61 คน มีเกณฑ์คัดเข้า (Inclusion criteria) มีดังนี้ 1) เป็นนิสิตหลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย 2) ผ่านการเรียนรายวิชาต่างๆ ตามโครงสร้างของหลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัยเหมือนกัน 3) ลงทะเบียนเรียนรายวิชานามัยสิ่งแวดล้อม และ 4) มีค่าคะแนน GPA ≥ 2.75 ขึ้นไป สำหรับเกณฑ์คัดออก (Exclusion criteria) มีดังนี้ 1) มีค่าคะแนน GPA < 2.75 ขึ้นไป และ 2) ไม่ได้ลงทะเบียนรายวิชานามัยสิ่งแวดล้อมในปีการศึกษา 1/2566 และปีการศึกษา 1/2567 และในรายวิชานามัยสิ่งแวดล้อมผู้วิจัยเป็นผู้สอนเพียงคนเดียวทั้งสองปีการศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษา

ผู้วิจัยได้ทบทวนวรรณกรรมและรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้ใช้นิตยสาร อีกทั้งผู้วิจัยได้กำหนดให้เป็นไปตามผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหลักสูตร (Program Learning

Outcomes - PLOs) และกรอบมาตรฐานคุณวุฒิแห่งชาติ (TQF) ที่ปรากฏในแผนการสอนรายวิชานามัยสิ่งแวดล้อม (มคอ 3.) ดังนั้น ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรดังนี้คือ

ตัวแปรต้น (Independent Variables) ได้แก่ การจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุกในรายวิชานามัยสิ่งแวดล้อม

ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่ ผลลัพธ์การเรียนรู้รายวิชานามัยสิ่งแวดล้อม ของนิสิตชั้นปีที่ 2 หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยทักษิณ ด้วยการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก ได้แก่ พฤติกรรมการมีส่วนร่วม ความรับผิดชอบ ความสนใจในการเรียน และคะแนนทดสอบของรายวิชานามัยสิ่งแวดล้อมของนิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2567 หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยทักษิณที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุกเพิ่มขึ้น

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยเครื่องมือต่างๆ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกตาม มคอ 3 รายวิชานามัยสิ่งแวดล้อม 0502211 มีการเรียนการสอนจำนวน 15 สัปดาห์ มีจำนวน 13 หัวข้อ ได้แก่ 1) แนวคิดงานอนามัยสิ่งแวดล้อม ความรู้พื้นฐานสุขภาพ สิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืนได้ 2) การจัดการปัญหาด้านสุขภาพที่พบบ่อย 3) การควบคุมแมลงสัตว์นำโรคและสัตว์กัดแทะ (สอน 2 ครั้ง 6 ชั่วโมง 4) การสุขาภิบาลอาหาร 5) การจัดการปัญหาด้านการควบคุมดูแลปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมทางน้ำ 6) การจัดการปัญหาด้านการควบคุมดูแลปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมทางอากาศ 7) การจัดหาพื้นที่เพื่อการอุปโภคและบริโภค 8) การจัดการปัญหาด้านการจัดการมูลฝอยอันตราย 9) การจัดการขยะติดเชื้อและขยะอันตราย 10) เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อม 11) วางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อม 12) การจัดการอนามัยสิ่งแวดล้อมในภาวะเกิดภัยพิบัติได้ 13) กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับอนามัยสิ่งแวดล้อม และมีรับฟังการสถานการณ์วิเคราะห์ การจัดการอนามัยสิ่งแวดล้อมบรรยายโดยวิทยากรผู้เชี่ยวชาญจำนวน 1 ครั้ง

2. เอกสารคำสอนรายวิชานามัยสิ่งแวดล้อม 0502211 มีจำนวน 13 บท ตามระบุใน มคอ 3. จำนวน 450 หน้า 3. การเรียนการสอนด้วย power point และการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกแบบ active learning ที่มีความหลากหลายและเหมาะสมกับหัวข้อโดยมีการจัดการเรียนการสอน เช่น การอภิปรายกลุ่ม (Group Discussion) การแก้ปัญหา (Problem-Based Learning) การเรียนรู้จากสถานการณ์จำลอง (Simulation / Role Play) การเรียนรู้แบบโครงงาน (Project-Based Learning) การแสดงบทบาทสมมติ (Role Playing)



เป็นต้น โดยกระจายรูปแบบการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกที่หลากหลายแต่ละหัวข้อ โดยเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมหัวข้อละ 3 ชั่วโมง ได้แก่ 1) หัวข้อแนวคิดงานอนามัยสิ่งแวดล้อม ความรู้พื้นฐานสุขภาพ สิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืนได้ สอนด้วยวิธีการบรรยาย และ Analyze Case studies 2) การจัดการปัญหาด้านสุขภาพที่พื้กอาศัย สอนด้วยวิธีการบรรยายและ Problem Based Learning (PBL) 3) การควบคุมแมลงสัตว์นำโรคและสัตว์กัดแทะ (สอน 2 ครั้ง 6 ชั่วโมง) บรรยาย Problem Based Learning (PBL) การแสดงบทบาทสมมติ (Role Playing) 4) การสุขภาพอาหาร สอนด้วยวิธีการบรรยายและ Problem Based Learning (PBL) 5) การจัดการปัญหาด้านการควบคุมดูแลปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมทางน้ำ สอนด้วยวิธีการบรรยาย และ Analyze Case studies 6) การจัดการปัญหาด้านการควบคุมดูแลปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อมทางอากาศ สอนด้วยวิธีการบรรยาย และ Analyze Case studies 7) การจัดหาน้ำดื่มเพื่อการอุปโภคและบริโภค สอนด้วยวิธีการบรรยายและ Problem-Based Learning 8) การจัดการปัญหาด้านการจัดการมูลฝอยอันตราย การจัดการเรียนรู้ด้วยการบรรยาย และแบบเน้นประสบการณ์ (Experiential Learning) 9) การจัดการขยะติดเชื้อและขยะอันตราย การจัดการเรียนรู้ด้วยการบรรยายและแบบเน้น ประสบการณ์ (Experiential Learning) 10) เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อม สอนด้วยวิธีการบรรยาย และ Analyze Case studies 11) วางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อม บรรยายและ Analyze Case studies 12) การจัดการอนามัยสิ่งแวดล้อมในภาวะเกิดภัยพิบัติได้ สอนด้วยวิธีการบรรยายและ Analyze Case studies 13) กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับอนามัยสิ่งแวดล้อม สอนด้วยวิธีการบรรยายและ Analyze Case studies ตามลำดับ

4. แบบบันทึกการมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนแบบเชิงรุก ได้แก่ 1) จำนวนครั้งในการนำเสนอหน้าชั้นเรียน (7 ครั้ง) 2) การเข้าร่วมทำงานกลุ่ม (7 ครั้ง) 3) มีส่วนร่วมในการถามตอบ อภิปราย (15 ครั้ง) 4) ความรับผิดชอบส่งชิ้นงานตามเวลาที่นัดหมาย (ชิ้นงานเดี่ยว 9 ชิ้น และ ชิ้นงานกลุ่ม 7 ชิ้น) และ 5) การตรงต่อเวลาในการเข้าชั้นเรียน (15 ครั้ง) โดยเก็บข้อมูลเป็นจำนวนครั้งที่มีส่วนร่วม (คิดคะแนนเป็นร้อยละ 15) แบบบันทึกการมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนแบบเชิงรุกที่ใช้ในการประเมินนิสิตได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้และมาตรฐานการประกันคุณภาพจากคณะกรรมการประจำหลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยทักษิณ

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการทดสอบก่อนหลังทั้ง 13 หัวข้อ รูปแบบข้อสอบทั้งอัตนัยและปรนัย ครั้งละ 10 คะแนน รวม 130 คะแนน (คิดคะแนนเป็น

ร้อยละ 15) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ในการประเมินนิสิตได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้และมาตรฐานการประกันคุณภาพจากคณะกรรมการประจำหลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยทักษิณ

6. แบบทดสอบกลางภาค (คิดคะแนนเป็นร้อยละ 35) และปลายภาค (คิดคะแนนเป็นร้อยละ 35) ที่ผ่านการประกันคุณภาพในการประชุมหลักสูตร แบบทดสอบกลางภาคและปลายภาคใช้ในการประเมินนิสิตได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไขให้เป็นไปตามมาตรฐานการเรียนรู้และมาตรฐานจากคณะกรรมการประจำหลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยทักษิณ

วิธีดำเนินการวิจัยและเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

1. อธิบายวิธีการเรียนการสอนตาม มคอ3 ที่เน้นการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกแบบ active leaning ที่มีความหลากหลายและเหมาะสมกับหัวข้อโดยมีการจัดการเรียนการสอน ด้วยกระบวนการสอนแบบ active leaning

2. ดำเนินการเรียนการสอนระยะเวลาภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 และภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 มีระยะเวลาในการเรียนแต่ละครั้ง 3 ชั่วโมงใน 1 สัปดาห์ จำนวน 15 สัปดาห์

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนิสิตก่อนและหลังการเรียนรู้ของแต่ละหัวข้อ รวมจำนวน 13 หัวข้อ 15 สัปดาห์ ตามที่กำหนดไว้ใน มคอ 3

4. ประเมินการมีส่วนร่วมของนิสิตรายบุคคล และการทำงานร่วมกันของสมาชิกในกลุ่มเรียนรู้ของนิสิตที่มีการเรียนแต่ละหัวข้อตามที่กำหนดไว้ใน มคอ 3 โดยประเมินในชั่วโมงการเรียน รวมจำนวน 13 หัวข้อ 15 สัปดาห์ ตามที่กำหนดไว้ใน มคอ 3

5. ประมวลผลระดับคะแนนนิสิตประกอบด้วย 1) คะแนนจากการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนิสิตก่อนและหลังการเรียนรู้ของแต่ละหัวข้อ คิดเป็น 15 คะแนน 2) คะแนนการมีส่วนร่วม งานเดี่ยวและงานกลุ่ม คิดเป็น 15 คะแนน 3) คะแนนสอบกลางภาค (สอบสัปดาห์ที่ 9) คิดเป็น 35 คะแนน และ 4) คะแนนสอบปลายภาค (สอบสัปดาห์ที่ 16) คิดเป็น 35 คะแนน รวมคะแนนทั้งหมด 100 คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้ระดับคะแนน ดังนี้คือ $80-100 = A$, $75-79 = B^+$,



70–74 = B, 65–69 = C⁺, 60–64 = C, 55–59 = D⁺, 50–54 = D, และ ต่ำกว่า 50 = F ตามลำดับ

ในการทำวิจัยข้าพเจ้ายึดมั่นในจริยธรรมโดยการเคารพสิทธิของผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคน และได้รับความยินยอมอย่างเต็มใจจากผู้เข้าร่วมเป็นหลักฐานสำคัญ ข้าพเจ้าได้ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและโปร่งใสเกี่ยวกับวัตถุประสงค์และกระบวนการวิจัย รวมถึงการปกป้องข้อมูลส่วนบุคคลและการรักษาความเป็นส่วนตัวเพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีการละเมิดสิทธิหรือความเป็นมนุษย์ของผู้เข้าร่วมวิจัยทุกคน

วิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) โดยการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ใช้สถิติ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทำการวิเคราะห์คะแนนทดสอบก่อน-หลังด้วยสถิติ Paired Samples Test ($p < 0.05$) และเปรียบเทียบคะแนนรวมของผลลัพธ์การเรียนรู้ของรายวิชานามัยสิ่งแวดล้อม ระหว่างปีการศึกษา 1/2566 และ ปีการศึกษา 1/2567 ด้วยสถิติ Independent Samples Test ($p < 0.05$)

ผลการวิจัย

ข้อมูลทั่วไป

การวิจัยในชั้นเรียนครั้งนี้ทำการศึกษาในนิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2567 หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย รวมจำนวน 49 คน พบว่าเป็นเพศชายจำนวน 10 คน (ร้อยละ 20.41) เพศหญิง 39 คน (ร้อยละ 79.59) ภาพรวมเกรดเฉลี่ย 3.32 (เกรดต่ำสุด 2.78 และ เกรดสูงสุด 3.51) สำหรับนิสิตกลุ่มเปรียบเทียบคือ ชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2566 หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย รวมจำนวน 61 คน พบว่าเป็นเพศชายจำนวน 12 คน (ร้อยละ 19.67) เพศหญิง 49 คน (ร้อยละ 80.33) ภาพรวมเกรดเฉลี่ย 3.31 (เกรดต่ำสุด 2.76 และ เกรด

สูงสุด 3.65) โดยกลุ่มนิสิตทั้งสองกลุ่มผ่านการเรียนรายวิชาต่างๆ ตามโครงสร้างของหลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัยเหมือนกัน และมีค่าคะแนน GPA ≥ 2.75 ขึ้นไป โดยนิสิตทั้งสองกลุ่มเรียนวิชานามัยสิ่งแวดล้อมกับอาจารย์ผู้สอนคนเดียวกัน ผลการทดสอบทางสถิติพบว่านิสิตทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$.

ผลการสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วม ความรับผิดชอบ และความสนใจการเรียนรายวิชานามัยสิ่งแวดล้อมของนิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2567 ($n=49$ คน) พบว่า นิสิตมีส่วนร่วมในการนำเสนอหน้าชั้นเรียนคนละ 5-7 ครั้ง (ทั้งหมด 7 ครั้ง) คิดเป็นร้อยละ 100 มีส่วนร่วมในการร่วมทำงานกลุ่ม (ทั้งหมด 7 ครั้ง) คิดเป็นร้อยละ 100 การมีส่วนร่วมในการถามตอบ อภิปราย (15 ครั้งในการเรียน) พบว่านิสิตจำนวน 14 คน (ร้อยละ 28.57) มีส่วนร่วมในการถามตอบอภิปราย จำนวน 5-10 ครั้ง และมีนิสิตจำนวน 35 คน (ร้อยละ 71.43) มีส่วนร่วมในการถามตอบอภิปราย จำนวน 11-15 ครั้ง ความรับผิดชอบส่งชิ้นงานตามเวลาที่นัดหมาย พบว่าจำนวนชิ้นงานเต็ม 9 ชิ้น มีการส่งตรงเวลา 3-6 ครั้ง จำนวน 3 คน (ร้อยละ 6.12) มีการส่งงานตรงเวลา 7-9 ครั้ง จำนวน 46 คน (ร้อยละ 93.88) ผลการศึกษาพบว่าความรับผิดชอบส่งชิ้นงานกลุ่ม (7 ชิ้น) ตรงตามเวลาที่กำหนด ร้อยละ 100 ผลการตรงต่อเวลาในการเข้าชั้นเรียน (15 ครั้ง) พบว่า ตรงเวลา 5 -10 ครั้ง จำนวน 2 คน (ร้อยละ 4.08) และมีจำนวน 47 คน (ร้อยละ 95.92) มีการตรงต่อเวลาในการเข้าชั้นเรียน (15 ครั้ง) สำหรับนิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2566 จำนวน 61 คน พบว่านิสิตจำนวน 20 คน (ร้อยละ 32.78) ได้นำเสนอหน้าชั้นเรียน 5-7 ครั้ง มีนิสิตจำนวน 22 คน (ร้อยละ 36.07) ได้ร่วมทำงานกลุ่ม 5-7 ครั้ง มีจำนวนนิสิตจำนวน 35 คน (ร้อยละ 57.38) มีส่วนร่วมในการถามตอบอภิปราย จำนวน 5-10 ครั้ง (ระดับปานกลาง) มากกว่าครึ่งของนิสิตมีการส่งชิ้นงานเต็มและงานกลุ่มงานตรงตามเวลาเพียง <3-6 ครั้ง และนิสิตเข้าเรียนตรงต่อเวลา 11-15 ครั้ง จำนวน 47 คน (ร้อยละ 77.05) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 พฤติกรรมการมีส่วนร่วม ความรับผิดชอบ และความสนใจการเรียนรายวิชานามัยสิ่งแวดล้อมของนิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2567 และ นิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2566 ($n=110$ คน)

การมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่ม	นิสิตปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2567		นิสิตปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2566	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
จำนวนครั้งในการนำเสนอหน้าชั้นเรียน (7 ครั้ง)				
<2 ครั้ง	0	0	19	31.15
3-4 ครั้ง	0	0	22	36.07
5-7 ครั้ง	49	100.00	20	32.78
เข้าร่วมทำงานกลุ่ม (7 ครั้ง)				
<2 ครั้ง	0	0	15	24.59



ตารางที่ 1 พฤติกรรมการมีส่วนร่วม ความรับผิดชอบ และความสนใจในการเรียนรายวิชานามัยสิ่งแวดล้อมของนิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2567 และ นิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2566 (n=110 คน) (ต่อ)

การมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่ม	นิสิตปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2567		นิสิตปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2566	
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
เข้าร่วมทำงานกลุ่ม (7 ครั้ง)				
3-4 ครั้ง	0	0	24	39.34
5-7 ครั้ง	49	100.00	22	36.07
มีส่วนร่วมในการถาม ตอบ อภิปราย (15 ครั้ง)				
5 -10 =ปานกลาง	14	28.57	35	57.38
11-15 =มาก	35	71.43	26	42.62
ความรับผิดชอบส่งชิ้นงานตามเวลาที่นัดหมาย				
งานเดี่ยว				
<3 ครั้ง	0	0	18	29.51
ตรงเวลา 3-6 ครั้ง	3	6.12	15	24.59
ตรงเวลา 7-9 ครั้ง	46	93.88	28	45.90
ชิ้นงานกลุ่ม 7 ชิ้น				
<3 ครั้ง	0	0	8	13.12
3-6 ครั้ง	0	0	25	40.98
7-9 ครั้ง	49	100.00	28	45.90
การตรงต่อเวลาในการเข้าชั้นเรียน (15 ครั้ง)				
ตรงเวลา 5 -10 ครั้ง	2	4.08	14	22.95
ตรงเวลา 11-15 ครั้ง	47	95.92	47	77.05

ผลการศึกษาพบว่าคะแนนทดสอบก่อนหลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุกของนิสิตชั้นปีที่ 2 หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ประจำปี 1/2567 จำนวนนิสิต 49 คน โดยใช้แบบทดสอบประจำหัวข้อด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม จำนวน 13 หัวข้อ คะแนนเต็มครั้งละ 10 คะแนน รวมคะแนน 130 คะแนน (คิดเป็นส่วนคะแนนเก็บ 15 คะแนน) พบว่าคะแนนรวมของผลการทดสอบก่อนเรียน มีคะแนนต่ำสุด 82.50 คะแนน และมีคะแนนสูงสุด 91.50 คะแนน สำหรับคะแนนรวมของผลการทดสอบหลังเรียนมีคะแนนต่ำสุด 109.00 คะแนน และมีคะแนนสูงสุด 125.50 คะแนน สำหรับค่าคะแนนเฉลี่ย (SD) รวมการทดสอบหลังการเรียนรู้อยู่ที่เท่ากับ 120.03(6.91) คะแนน เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับค่าคะแนนรวมก่อนเรียน เท่ากับ 88.31 (7.26) คะแนน สำหรับคะแนนทดสอบก่อนหลังการ

จัดการเรียนรู้เชิงรุกของนิสิตชั้นปีที่ 2 หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ประจำปี 1/2566จำนวนนิสิต 61 คน โดยใช้แบบทดสอบประจำหัวข้อด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม จำนวน 13 หัวข้อ คะแนนเต็มครั้งละ 10 คะแนน รวมคะแนน 130 คะแนน (คิดเป็นส่วนคะแนนเก็บ 15 คะแนน) พบว่าคะแนนรวมของผลการทดสอบก่อนเรียน มีคะแนนต่ำสุด 70.50 คะแนน และมีคะแนนสูงสุด 85.95 คะแนน สำหรับคะแนนรวมของผลการทดสอบหลังเรียนมีคะแนนต่ำสุด 81.85 คะแนน และมีคะแนนสูงสุด 98.90 คะแนน สำหรับค่าคะแนนเฉลี่ย (SD) รวมการทดสอบหลังการเรียนรู้อยู่ที่เท่ากับ 90.13(7.12) คะแนน เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับค่าคะแนนรวมก่อนเรียน เท่ากับ 77.21 (6.85) (ตารางที่ 2)



ตารางที่ 2 คะแนนทดสอบก่อนหลังการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกในรายวิชานามัยสิ่งแวดล้อมของนิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2567 และ นิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2566 (n= 110 คน)

คะแนน	นิสิตปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2567		นิสิตปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2566	
	คะแนนรวมผลการทดสอบก่อนเรียน 130	คะแนนรวมทดสอบหลังเรียน 130 คะแนน	คะแนนรวมผลการทดสอบก่อนเรียน 130 คะแนน	คะแนนรวมทดสอบหลังเรียน 130
	คะแนน		คะแนน	คะแนน
คะแนนต่ำสุด	82.50	109.00	70.50	81.85
คะแนนสูงสุด	91.50	125.50	85.95	98.90
คะแนนเฉลี่ย	88.31	120.03	77.21	90.13
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	7.26	6.91	6.85	7.12

ผลการเปรียบเทียบคะแนนทดสอบก่อนหลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุกพบว่าคะแนนทดสอบก่อนหลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมีระดับคะแนนทดสอบแตกต่างกัน โดยระดับผลคะแนนทดสอบหลัง เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับระดับผลคะแนนทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.001$

ผลรวมคะแนนรายวิชานามัยสิ่งแวดล้อมของนิสิตชั้นปี 2 ปีการศึกษา 1/2567 มีคะแนนเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับผลคะแนนนิสิตชั้นปี 2 ปีการศึกษา 1/2566 โดยมีผลคะแนนรวมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 77.75 คะแนน (SD = 7.99, ต่ำสุด

= 50.00 คะแนน, สูงสุด = 96.06 คะแนน) เป็น 80.06 คะแนน (SD = 8.38, ต่ำสุด = 52.49 คะแนน, สูงสุด = 95.95 คะแนน) เมื่อพิจารณาตาม CLO1 ถึง CLO5 พบว่า CLO1 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 11.78 คะแนนเป็น 14.17 คะแนน CLO3 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 13.35 คะแนนเป็น 15.17 คะแนน CLO4 มีค่าคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 18.41 คะแนนเป็น 18.57 คะแนน สำหรับ CLO2 และ CLO5 พบว่ามีค่าคะแนนเฉลี่ยลดลง คือ CLO2 มีค่าคะแนนเฉลี่ยลดลงจาก 9.19 คะแนนเป็น 8.25 คะแนน และ CLO5 มีค่าคะแนนเฉลี่ยลดลงจาก 25.00 คะแนนเป็น 23.86 คะแนน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 คะแนนเฉลี่ย (SD) คะแนนต่ำสุดและสูงสุดของผลลัพธ์การเรียนรู้ (CLOs) ระหว่างปีการศึกษา 1/2566 กับปีการศึกษา 1/2567

คะแนนผลลัพธ์การเรียนรู้ (CLOs)	ค่าคะแนนเฉลี่ย (SD) ของผลลัพธ์การเรียนรู้ (CLOs) ปีการศึกษา 1/2566 (n=61)	คะแนนต่ำสุด-สูงสุด	ค่าคะแนนเฉลี่ย (SD) ของผลลัพธ์การเรียนรู้ (CLOs) ปีการศึกษา 1/2567 (n=49)	คะแนนต่ำสุด-สูงสุด
CLO1	11.78 (3.07)	5.96 – 20.00	14.17(2.84)	6.53-17.89
CLO2	8.25 (2.57)	1.00-13.75	9.19(2.67)	2.50-13.63
CLO3	13.35(4.08)	2.36-18.93	15.17(2.88)	10.29-19.71
CLO4	18.41(0.64)	13.50-18.50	18.57(2.33)	12.00-20.00
CLO5	25.00	25.00	23.89(0.36)	22.67-24.59
คะแนนรวม	77.75(7.99)	50.00-96.06	80.06(8.38)	52.49 -95.95
CLO1-CLO5				

ผลการเปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของผลลัพธ์การเรียนรู้ (CLO1 – CLO5) ระหว่างปีการศึกษา 1/2566 กับปีการศึกษา 1/2567 พบว่าผลลัพธ์การเรียนรู้จากการใช้กระบวนการสอนที่เชิงรุกในรายวิชานามัยสิ่งแวดล้อมทำให้ผลลัพธ์การเรียนรู้โดยรวมพบว่าคะแนนตามผลลัพธ์การเรียนรู้ของ CLO1 CLO3 และ CLO5 ของนิสิต ปี 2566 และ ปี 2567 มี

ผลลัพธ์การเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ โดยพบว่า CLO1 และ CLO3 มีคะแนนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ (ปีการศึกษา 1/2566 = 11.78(3.07); ปีการศึกษา 1/2567 = 14.17(2.84)) และ CLO3 มีคะแนนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ปีการศึกษา 1/2566 = 13.35(4.08); ปีการศึกษา 1/2567 = 15.17(2.88)) สำหรับ



CLO5 มีคะแนนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ (ปีการศึกษา 1/2566 = 25.00 (0.00); ปีการศึกษา 1/2567 = 80.06(8.38)) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยของผลลัพธ์การเรียนรู้ (CLOs) ระหว่างปีการศึกษา 1/2566 กับปีการศึกษา 1/2567

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. 2- tailed	Mean Differenc e	Std . Error e	95 %Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
CLO1	Equal variances assumed	.118	.732	4.180	108	.000	2.38740	.57108	1.25541	3.51938
	Equal variances not assumed			4.216	105.7 61	.000	2.38740	.56633	1.26456	3.51024
CLO2	Equal variances assumed	.087	.769	- 1.877	108	.063	-.94449	.50314	-1.94181	.05283
	Equal variances not assumed			- 1.885	104.4 96	.062	-.94449	.50102	-1.93796	.04899
CLO3	Equal variances assumed	3.338	.070	2.630	108	.010	1.81700	.69086	.44760	3.18640
	Equal variances not assumed			2.729	106.3 23	.007	1.81700	.66574	.49716	3.13685
CLO4	Equal variances assumed	107.658	.000	.493	108	.623	.15340	.31141	-.46387	.77066
	Equal variances not assumed			.448	53.85 3	.656	.15340	.34244	-.53319	.83998
CLO5	Equal variances assumed	69.035	.000	- 23.76 4	108	.000	-1.10429	.04647	-1.19639	-1.01218
	Equal variances not assumed			- 21.27 5	48.00 0	.000	-1.10429	.05191	-1.20865	-.99992

*Independent Samples Test, $p < 0.05$

อภิปรายผล

ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปของนิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2566 และนิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2567 พบว่า นิสิตทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกัน ผลการศึกษาพบว่านิสิตชั้นปีที่ 2 หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่มีการจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุก มีส่วนร่วมในการนำเสนอหน้าชั้นเรียน คิดเป็นร้อยละ 100 สามารถส่งชิ้นงานตรงตามเวลาที่

กำหนด ร้อยละ 100 มีส่วนร่วมในการร่วมทำงานกลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 100 มีส่วนร่วมในการร่วมทำงานกลุ่ม คิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งพบว่าการมีส่วนร่วมและการส่งงานตามเวลาที่กำหนดของนิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2567 มากกว่านิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2566 ที่มีการจัดการเรียนการสอนเน้นการบรรยายโดยผู้สอนเป็นหลัก ผลการวิจัยนี้สนับสนุนโดยอานุกาพ เลขะกุล (2564)⁸ ที่กล่าวว่าจัดการจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุกสามารถ



เพิ่มความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมทำงานกลุ่มที่เน้นการอภิปรายหรือการทำงานร่วมกัน ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ทักษะการทำงานเป็นทีม การสื่อสาร และการทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในการทำงานกลุ่ม ผลการศึกษาพบว่านิสิต ร้อยละ 95.92 ตรงต่อเวลาในการเข้าชั้นเรียน (15 ครั้ง) สอดคล้องกับการศึกษาของ Kusuma, Rosidin & Suyatna (2017)⁹ ที่กล่าวว่าจัดการเรียนการสอนแบบ Active Learning ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้มากขึ้น ผ่านกิจกรรมที่กระตุ้นให้พวกเขามีส่วนร่วมในบทเรียน เช่น การอภิปราย การทำงานกลุ่ม หรือการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง ทำให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ นอกจากนี้การจัดการเรียนการสอนเชิงรุกสามารถเพิ่มการเข้าใจเนื้อหาอย่างลึกซึ้งซึ่งนักเรียนที่มีส่วนร่วมในกิจกรรมที่กระตุ้นให้คิดวิเคราะห์หรือแก้ปัญหาจะสามารถเข้าใจเนื้อหาหลักซึ่งมากขึ้น เพราะพวกเขาจะได้ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริงที่ท้าทาย ซึ่งจะช่วยให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างยั่งยืน ผลการศึกษาพบว่านิสิตจำนวน 14 คน (ร้อยละ 28.57) มีส่วนร่วมในการถามตอบอภิปราย จำนวน 5-10 ครั้ง และมีนิสิตจำนวน 35 คน (ร้อยละ 71.43) มีส่วนร่วมในการถามตอบอภิปราย จำนวน 11-15 ครั้ง สอดคล้องกับการรายงานของอานภาพ เลขะกุล (2564)⁽⁸⁾ ที่กล่าวว่า เสริมสร้างทักษะการคิดเชิงวิพากษ์และการแก้ปัญหา การเรียนการสอนแบบ Active Learning จะกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีวิจารณญาณและฝึกทักษะการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นในโลกการทำงานกลุ่มได้ดีขึ้น

ผลการวิจัยพบว่าค่าคะแนนเฉลี่ย (SD) รวมก่อนหลังการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ active learning ที่หลากหลาย จำนวน 13 ครั้งตามหัวข้อที่ระบุใน มคอ3. พบว่า การทดสอบหลังการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ active learning เท่ากับ 120.03(6.91) คะแนน เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับค่าคะแนนรวมก่อนเรียน เท่ากับ 88.31 (7.26) คะแนน และพบว่ามีการระดับคะแนนทดสอบแตกต่างกัน โดยระดับผลคะแนนทดสอบหลังเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับระดับผลคะแนนทดสอบก่อนการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ active learning อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ สอดคล้องกับการศึกษาของสุภารัตน์ อ่อนก้อน⁴ ที่ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาแบบบูรณาการ โดยใช้ชุมชนเป็นฐานและการเรียนรู้เชิงปฏิบัติการ พบว่า นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม จริยธรรมสิ่งแวดล้อม และจิตอาสาสิ่งแวดล้อม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05) สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุรศักดิ์ แก้วงาม⁵ ได้พัฒนาการสอนสิ่งแวดล้อมศึกษาโดยใช้วิจัยเป็นฐานการเรียนรู้สำหรับนิสิตปริญญาตรีพบว่า นิสิตมีคะแนนเฉลี่ยความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ทักษะติดต่อสิ่งแวดล้อม และจริยธรรมสิ่งแวดล้อม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการศึกษาผลลัพธ์การเรียนรู้

(CLOs) พบว่า CLO1 และ CLO3 มีคะแนนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ โดย CLO1 คาดหวังว่านิสิตสามารถอธิบายความหมาย องค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง แนวคิดงานอนามัยสิ่งแวดล้อม ความรู้พื้นฐานสุขภาพ สิ่งแวดล้อมและการพัฒนาที่ยั่งยืนได้ และ CLO3 คาดหวังว่านิสิตสามารถอธิบาย วิเคราะห์ผลกระทบ และวิธีการจัดการปัญหาด้านการควบคุมดูแลปัญหามลพิษ สิ่งแวดล้อมทางน้ำ อากาศ และการจัดการน้ำดื่มเพื่อการอุปโภคและบริโภคได้ พบว่านิสิตมีคะแนนเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากจัดการเรียนการสอนในหัวข้อดังกล่าว ผู้สอนได้ใช้วิธีการสอนเชิงรุกที่หลากหลาย ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์และการอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น โดยสามารถสังเคราะห์และประเมินวิธีการตอบสนองต่อเหตุการณ์สมมติอย่างมีเหตุผล และพัฒนามุมมองทางความคิดของตนเองจากการแลกเปลี่ยนและรับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่นได้ทำให้คะแนนของผลลัพธ์การเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับนิสิตปี 1/2566¹⁰⁻¹² ที่เน้นการสอนแบบบรรยายโดยมีผู้สอนคนเดียว สำหรับ CLO5 ที่คาดหวังว่านิสิตสามารถอธิบายกฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับงานด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมได้ พบว่ามีคะแนนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ อาจเนื่องจากกฎหมายเกี่ยวกับอนามัยสิ่งแวดล้อมมักจะมีเนื้อหาที่ซับซ้อนและหลากหลาย โดยมีกฎระเบียบต่างๆ ที่ต้องปฏิบัติตาม เช่น กฎหมายการจัดการขยะ การควบคุมมลพิษ การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งการสร้างความเข้าใจในช่วงเวลาการเรียน 3 ชั่วโมงอาจทำให้ยากในการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง สำหรับ CLO2 มีความคาดหวังว่านิสิตสามารถอธิบาย วิเคราะห์ผลกระทบ และวิธีการจัดการปัญหาด้านสุขาภิบาลที่פקอาศัย การควบคุมแมลง สัตว์นำโรคและสัตว์กัดแทะ การสุขาภิบาลอาหาร ที่ส่งผลต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ และ CLO4 ที่คาดหวังว่านิสิตสามารถอธิบาย วิเคราะห์ผลกระทบ และวิธีการจัดการปัญหาด้านการจัดการมูลฝอยอันตรายและมูลฝอยติดเชื้อ วางแผนการจัดการสิ่งแวดล้อม และการจัดการอนามัยสิ่งแวดล้อมในภาวะเกิดภัยพิบัติได้พบว่าผลลัพธ์การเรียนรู้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแม้จะไม่มีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ ดังนั้นจึงสะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกมีความสำคัญในทางปฏิบัติที่ส่งเสริมผลลัพธ์การเรียนรู้ให้เพิ่มขึ้นได้

สรุปผลการศึกษาพบว่าข้อมูลทั่วไปของนิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2566 และนิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2567 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ ดังนั้นผลลัพธ์การเรียนรู้ในการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกในรายวิชานามัยสิ่งแวดล้อมของนิสิตอาชีวอนามัยและความปลอดภัยชั้นปีที่ 2 ทั้ง 2 ชั้นปี ที่แตกต่างกันเนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$



จุดแข็งของการวิจัยในชั้นเรียนในครั้งนี้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยมีการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการมีส่วนร่วมของนิสิต เช่น การอภิปรายกลุ่ม การทำงานร่วมกัน การนำเสนอผลงาน เป็นต้น ดังนั้นจึงช่วยส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ การสื่อสารของนิสิต และมีการประยุกต์ใช้เทคนิคการสอนแบบบูรณาการ (Integrated Teaching Techniques) รวมทั้งมีการบูรณาการเนื้อหาจากหลายสาขาวิชา เช่น สุขศาสตร์อุตสาหกรรม ความปลอดภัย และเอร์گونอมิกส์ เป็นต้น ช่วยให้นิสิตเห็นความเชื่อมโยงและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จุดอ่อนของการวิจัยในชั้นเรียนในครั้งนี้ มีหลายประเด็น ได้แก่ นิสิตที่ใช้ในการเปรียบเทียบเป็นกลุ่มและคนละปีการศึกษา อาจเกิดความผิดพลาดในการเก็บและรวบรวมข้อมูลได้ อีกทั้งนิสิตแต่ละคนมีประสบการณ์ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน ซึ่งอาจส่งผลต่อการเรียนรู้และการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางต้องการการเตรียมการและการสนับสนุนที่เหมาะสมจากผู้สอน ซึ่งอาจเป็นภาระเพิ่มเติมในการจัดการเรียนการสอน รวมทั้งข้อจำกัดด้านทรัพยากรและสื่อการเรียนการสอนที่อาจต้องใช้สื่อการเรียนการสอนที่หลากหลายและทันสมัยอาจต้องการทรัพยากรและงบประมาณที่สูง ซึ่งอาจเป็นข้อจำกัดในการดำเนินการ

ข้อเสนอแนะของการวิจัยในชั้นเรียนในครั้งนี้

1. การปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับพื้นฐานของนิสิต: ควรมีการประเมินพื้นฐานความรู้และประสบการณ์ของนิสิตก่อนเริ่มการเรียนการสอน เพื่อปรับกิจกรรมให้เหมาะสมและเสริมสร้างความมั่นใจในการเรียนรู้

2. การฝึกอบรมและสนับสนุนผู้สอน: ควรมีการฝึกอบรมและสนับสนุนผู้สอนในการใช้เทคนิคการสอนเชิงรุก และการประเมินผลที่หลากหลาย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนการสอน

3. การจัดหาและพัฒนาทรัพยากรการเรียนการสอน: ควรมีการจัดหาและพัฒนาทรัพยากรและสื่อการเรียนการสอนที่หลากหลายและทันสมัย เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ของนิสิต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณนิสิตชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2566 และชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 1/2567 หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยทักษิณ

เอกสารอ้างอิง

1. Saavedra A., Opfer V. Teaching and learning 21st century skills: lessons from the learning sciences. A Global Cities Education Network Report. New York: Asia Society; 2012. Available at <http://asiasociety.org/files/rand-0512report.pdf>
2. Voogt J, Fisser P, Good J, Mishra P, Yadav A. Computational thinking in compulsory education: towards an agenda for research and practice. *Educ Inf Technol* 2015;20(4):715–728.
3. Binkley M, Erstad O, Herman J, Raizen S, Ripley M, Miller-Ricci M, Rumble M. Defining twenty-first-century skills. In: Griffin P, McGaw B, Care E, editors. *Assessment and teaching of 21st-century skills*. Springer; 2012: 17–66.
4. Ongon S. The development of Integrated environmental education instruction activities using community area-based learning on active learning. Doctor of Philosophy Thesis, Department of Environmental Studies. Mahasarakham University;2564.
5. Kaeongam S. Teaching environmental education by using research-based learning for undergraduate students. Doctor of Philosophy Thesis, Department of Environmental Studies. Mahasarakham University; 2565.
6. Pothinak P, Chanan S, Chaichomphu S. Factors affecting to academic achievement of undergraduate students with low grade point average in Burapha University. *Journal of Educational Administration*, Burapha University 2014; 8(1), 47-62.
7. Office of the Secondary Education Service Area. *Driving Thai Secondary Education 4.0 for Employment in the 21st Century*. Office of the Basic Education Commission, Ministry of Education. Bangkok: The Agricultural Cooperative Association of Thailand Co., Ltd., 2017.
8. Gupta T, Mishra L. Higher-order thinking skills in shaping the future of students. *Psychol Educ* 2021;58(2):9305–9311.
9. Kusuma MD, Rosidin U, Suyatna A. The development of higher-order thinking skills (HOTS)



- instrument assessment in physics study. IOSR J Res Method Educ 2017;7(1):26–32.
10. Lekakul A. Team-based learning. 2564. Available at: https://tmed.psu.ac.th/files/articles/EBookAnupahb_04.pdf
 11. Barrows HS. Problem-based learning applied to medical education. Rev Ed. Springfield (IL): Southern Illinois University School of Medicine; 2000.
 12. Schwartz P, Mennin S, Webb G. Problem-based learning: case studies, experience and practice. London: Kogan Page Ltd; 2001.

